

RENE BRAQUE

LA FORÊT ET SES PROBLÈMES DANS LE SUD DU BASSIN PARISIEN

(Berry-Nivernais)

Étude de Géographie physique

TOME II

THESE PRESENTEE DEVANT L'UNIVERSITE DE CLERMONT-FERRAND II

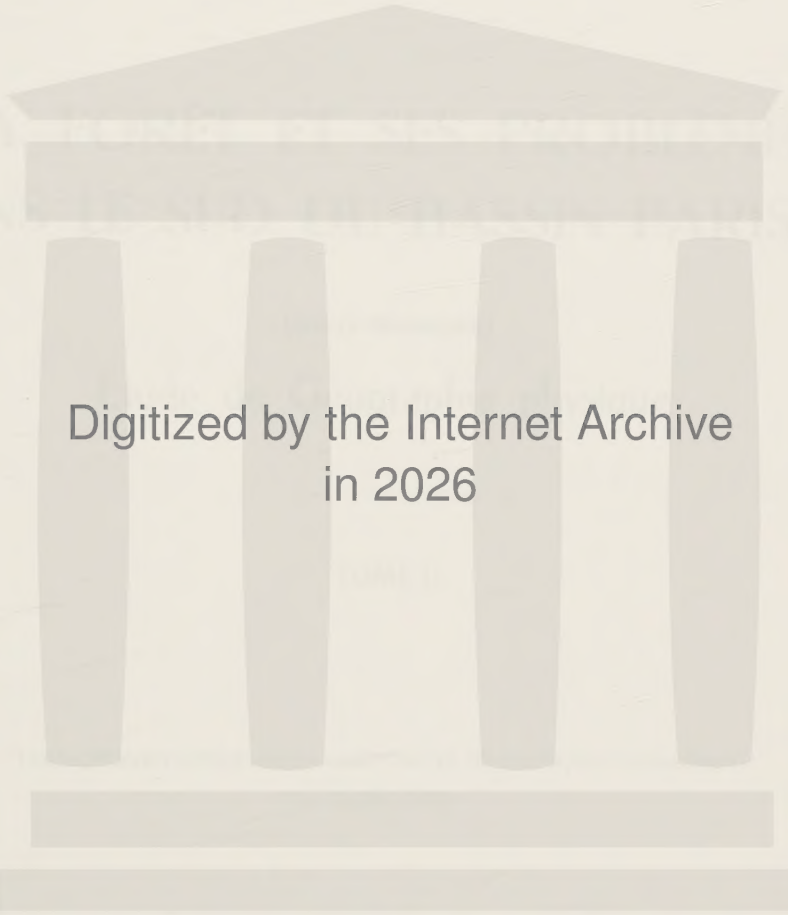
— LE 2 JUIN 1978 —

ATELIER NATIONAL
REPRODUCTION DES THESES
UNIVERSITE LILLE III
LILLE

- 1982 -

DIFFUSION
P.U.V.
UNIVERSITE PARIS VIII
VINCENNES - SAINT DENIS





Digitized by the Internet Archive
in 2026

RENE BRAQUE

LA FORÊT ET SES PROBLÈMES DANS LE SUD DU BASSIN PARISIEN

(Berry-Nivernais)

Étude de Géographie physique

TOME II

THESE PRESENTEE DEVANT L'UNIVERSITE DE CLERMONT-FERRAND II

— LE 2 JUIN 1978 —

ATELIER NATIONAL
REPRODUCTION DES THESES
UNIVERSITE LILLE III
LILLE

- 1982 -

DIFFUSION
P.U.V.
UNIVERSITE PARIS VIII
VINCENNES - SAINT DENIS

© René BRAQUE

I.S.B.N. : 2 - 7295 - 0003 - 0

LIVRE DEUXIEME

PAYSAGES FORESTIERS
DU BASSIN PARISIEN MERIDIONAL

Première Partie

PORTRAITS DE FORETS

Le Bassin Parisien méridional était, au moment où fut entreprise la présente recherche, connu du point de vue floristique de manière très inégale, le Berry et le Bourbonnais ayant fait l'objet d'observations bien plus approfondies, bien plus générales que le Nivernais, le Bazois, les confins bas-bourguignons (1); mais les données sociologiques étaient pratiquement inexistantes pour l'ensemble de la région. Or la diversité des pays géographiques qui constituent la région pouvait orienter le travail aussi bien vers l'identification de groupements végétaux multiples que vers la prise de conscience d'une unité profonde de la forêt dans le cadre de l'étude.

Cette large ignorance des caractères de la couverture végétale a justifié un nouveau recours à la méthode monographique, comme moyen de dégager l'originalité du manteau forestier et d'en cerner les problèmes. La démarche était au départ de mettre

(1) - cf. p. 10.

PAYSAGES FORESTIERS DU BASSIN PARISIEN MERIDIONAL

l'accent sur les aspects physionomiques essentiellement ; il apparut très vite que l'enquête permettait de dépasser cet objectif limité, et par l'appréhension immédiate des milieux analysés dans leur cadre édapho-morpho-climatique, et aussi dans leur environnement humain, de situer concrètement les questions de nature chorologique et écologique, ainsi que d'esquisser une première typologie des groupements sylvatiques.

Aussi une large place a-t-elle été accordée aux "portraits" de forêts, consacrés les premiers à des bois d'étendue réduite, placés dans des conditions de site aussi simples que possible (Mont-Martin, plateau d'Arbourse, colline de Limon), les seconds à des massifs étendus, continus ou non, permettant d'apprécier la complexité des situations réalisées dans les différentes parties de la région: Forêt de la Bertrange, Forêt de Prémery, ensemble Choeurs - Bommiers, région boisée discontinue à l'ouest de Bourges (Fig. 206, p. 277).

Au terme de ces descriptions, beaucoup de problèmes étant posés, la recherche de la logique des paysages forestiers se poursuit, dans une perspective inversée, par l'examen global des données chorologiques et des données écologiques.

C'est alors seulement que peut être abordée, avec le *maximum* d'objectivité, l'étape de la définition phytosociologique des groupements sylvatiques reconnus dans le Sud du Bassin Parisien, avec le souci de marquer les relations d'affinité et les différences avec les domaines voisins.

CHAPITRE 1

ENSEIGNEMENTS ET PROBLEMES DES BUTTES BOISEES

LE MONT - MARTIN

A cinq kilomètres au sud-est de Clamecy, aux confins nord-orientaux de la région étudiée, le Mont-Martin est une butte témoin de forme grossièrement ovale, d'environ 1,5 km sur 1 km, alignée avec le Mont-Brivois selon une direction ouest-nord-ouest, est-sud-est, et toute proche de la cuesta bradfordienne. Elle s'élève vigoureusement au-dessus de la vallée de l'Yonne qu'elle domine de 70 m. Le sommet, bien que sub-tabulaire, n'est pas structural. Un éluvium de décalcification, non mentionné sur la carte géologique, mais révélé aussitôt par la végétation acidophile, recouvre largement dans la moitié est le calcaire oolithique, en bancs massifs, dans lequel est taillée la partie haute des versants, en pente raide, avec çà et là des affleurements de roche en place et des blocs flués, tandis que la base correspond aux marno-calcaires du Bathonien inférieur (Pl. 4, photo 8).

PORTRAITS DE FORETS

La butte, couronnée par la forêt, est cernée par un crois-sant de friches, étendues au sud, quasi-inexistantes au nord, où le bois descend jusqu'aux champs et aux prés (Fig. 214, p. 284). Ces terrains, selon l'ancienneté de l'abandon des cultures ou des vignes (1) qui les occupaient, sont à l'état de pelouses simplement piquetées de quelques arbustes pionniers, ou de fruti-cées en voie de fermeture, si bien que la lisière du bois est tantôt floue tantôt nette, et que la mosaïque des groupements végétaux est toute en nuances.

Le Mont-Martin a fait l'objet de près de soixante-dix rele-vés botaniques (2), qui ont permis de mettre en évidence trois caractères du manteau végétal, particulièrement nets ici, mais qui s'appliquent à des degrés divers à l'ensemble du Bassin Pa-risien méridional:

- la richesse floristique, liée à des interférences de Flores;
- l'étagement de la végétation, en relation avec les chaînes de sols;
- les contrastes de versants.

(1) - cf. Atlas cantonal, 1878.

(2) - Une telle densité d'observations n'est pas réalisable sur l'ensemble de la région étudiée; et elle n'est nullement indispensable à l'identification des groupements végétaux, qui au contraire doit éviter d'introduire dans les traitements statistiques des inventaires-doublés effectués dans le même in-dividu d'association.

LE MONT - MARTIN

Richesse et interférences floristiques :

La liste des 224 espèces figurant dans les relevés du Mont-Martin n'est pas exhaustive; d'autres taxons ont été rencontrés au cours de l'exploration; elle est suffisante néanmoins pour permettre d'établir correctement le spectre chorologique de la végétation, pour en montrer la diversité.

L'établissement des taux caractéristiques des différents éléments phytogéographiques (1) a tenu compte de deux difficultés. D'une part, il est apparu que les multiples dénominations employées par les auteurs pour définir l'aire des espèces pouvaient être codifiées, sans qu'il en résulte une perte d'information rédhibitoire. Pour les plantes de très vaste répartition les grandes catégories classiques ont été retenues:

- subcosmopolites = catégorie 1,
- holarctiques = catégorie 2,
- eurasiatiques = catégorie 3.

Le plus grand nombre des taxons observés occupe des étendues bien plus restreintes. En fait, une espèce sur deux ou trois ne débord pas hors des limites d'une portion de l'Empire holarctique qui regroupe le Domaine atlantique, le Domaine médio-européen largement entendu (Europe centrale et orientale)

(1) - cf. p. 10-11.

PORTRAITS DE FORETS

et la Région méditerranéenne (Europe méridionale, Asie mineure, Afrique du Nord), dans le dessin classique de ces subdivisions.

A l'intérieur de ce périmètre, codé 4, s'inscrit l'espace européen (indice 5).

C'est pour les espèces présentes seulement dans une partie plus ou moins grande de ces deux aires emboîtées que les étiquettes sont, dans un souci de précision, nécessairement les plus diverses, au point de rendre parfois difficile la présentation du spectre chorologique. Pourtant, il n'est pas impossible d'opérer des regroupements, en acceptant de distinguer seulement, parmi les plantes qui n'occupent pas la totalité des aires 4 ou 5, celles qui sont localisées:

- | | |
|---|------------------------------------|
| - principalement dans l'ouest | = 4 ₁ ou 5 ₁ |
| - principalement dans l'ouest et le sud | = 4 ₂ ou 5 ₂ |
| - principalement dans le sud | = 4 ₃ ou 5 ₃ |
| - principalement dans le sud et l'est | = 4 ₄ ou 5 ₄ |
| - principalement dans l'est | = 4 ₅ ou 5 ₆ |
| - principalement dans le nord | = 5 ₆ |

Rien n'empêche d'affiner, en cas de besoin, ce classement par principe un peu flou (Fig. 207, p. 278).

La deuxième difficulté rencontrée dans l'établissement du spectre chorologique du Mont-Martin résulte du caractère composite des groupements représentés : pelouses, fruticées, forêts enfin dont le simple parcours suffit à révéler qu'elles ne constituent pas un ensemble homogène. Pour une première approche, il n'a pas paru illogique d'établir un spectre global, dans la me-

LE MONT - MARTIN

sure même où l'aspect mosaïqué de la végétation autorise des rencontres de flores d'affinités diverses. La précaution a cependant été prise de calculer aussi le spectre des seules formations forestières. Le tableau 88, p. 280 montre que, s'il y a incontestablement un appauvrissement du nombre des espèces (169 au lieu de 224, soit un quart en moins), les écarts en pourcentage pour les diverses catégories retenues risquent d'apparaître négligeables.

Les éléments eurasiatiques (3), holarctiques (2), subcosmopolites (1), représentent ensemble 36% de la Flore du Mont-Martin, selon les règles d'établissement du spectre brut, c'est-à-dire en tenant compte de la seule présence, non de l'abondance. Les cosmopolites sont naturellement peu importantes; cinq des huit espèces qui ont été classées dans ce groupe sont d'ailleurs des mousses ou des lichens. Parmi les eurasiatiques, l'asarum (*Asarum europaeum* L.) semble être à sa limite occidentale (1). La plante, assez commune en Bourgogne (2) et dans le nord-est du Bassin Parisien, ne s'écarte guère des environs de Clamecy: Basseville (3), Mont-Martin, petit bois entre Clamecy et Breugnon (4). Plus loin vers le sud, Boreau l'a jadis signalée dans une haie à Lurcy-le-Bourg, et Migout au Vernet (Allier) avec la

(1) - Meusel H., Jäger E., Weinert E., 1965; - Meusel H., 1969.

(2) - Ravin E., 1883; - Viallanes A. et Arbaumont J d', 1926; - Lericq R., 1968; - Poinot H., 1972.

(3) - Boreau A., 1857; - Gagnepain F., 1921.

(4) - observations personnelles.

PORTRAITS DE FORETS

mention " très rare " (1).Vers l'ouest la plante n'a pas été repérée en Berry (Pl. 5,photo 12).

Presque les deux tiers du spectre se rapportent à des espèces (133) dont l' aire s' inscrit dans le périmètre 4 (Europe, Asie occidentale,Afrique du Nord) .La part des taxons répartis au moins sur le continent européen dans son ensemble s' élève à 37%.Il reste un bon quart du spectre (26 à 27%) pour les plantes dont la localisation géographique éclaire la rencontre de flores réalisée au Mont-Martin.

L' élément occidental intervient dans une très faible proportion,de l'ordre de 2%.Les atlantiques strictes,figurant dans la liste établie par Dupont (2),sont absentes .Le taux des sub-atlantiques,-seules donc à constituer ce lot-,pourrait être minoré, si certaines espèces,*Digitalis lutea* L.,*Potentilla sterilis* (L.) Garcke,en sont exclues (2),ou n'y sont admises qu'avec réserves (*Polygala calcarea* F.W. Schultz) .Enfin,le doute qui pèse sur la valeur systématique de *Pulmonaria longifolia* (Bast.) Boreau rejaillit sur la définition de son habitat .Tout compte fait,les affinités atlantiques de la flore du Mont - Martin sont vraiment très menues.

Plus important est le rôle des plantes (douze) dont l'aire se situe dans l' Ouest et le Sud des périmètres 5 ou 4.Ont été rangées dans cette catégorie avec *Helleborus foetidus* L.,*Rubia peregrina* L. (Pl. 6,photo 16),*Calamintha sylvatica* Bromf.,*Seseli montanum* L.,*Ornithogalum pyrenaicum* L.,*Viola riviniana* Reich.,

(1) - Migout A.,1890.- Lassimone S.E. (1925) demandait confirmation de cette station.

(2) - Dupont P.,1962.

LE MONT - MARTIN

Luzula forsteri (Sm.) D.C.; dans l'état actuel de la connaissance des *Festuca* du groupe *ovina*, il semble opportun d'y placer *Festuca hervieri* (St-Yves) Patzke (1). Peuvent encore s'y adjoindre *Sorbus domestica* L., ainsi que *Sorbus latifolia* (Lmk.) Pers., dont l'aire va du Portugal central à l'Allemagne du Sud-Ouest, enfin *Ilex aquifolium* L., atlantique dans le nord de l'Europe, mais aussi méditerranéo-montagnarde. A la limite, *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaud. (Pl. 12, photo 39), abondante au sommet de la butte, en tapis serrés, sous le couvert du chêne sessile, est susceptible d'être rattachée à cet ensemble, mais se distingue par ses affinités montagnardes et par l'extension médio-européenne de son habitat.

Sans doute n'est-il pas inutile de souligner que les exigences écologiques de ces espèces sont très différentes: le houx et les deux luzules sont nettement acidophiles; les autres plantes sont, au moins dans le cadre régional, neutrophiles; la garance voyageuse est en outre thermophile. Le Mont-Martin juxtapose sur une petite étendue des biotopes fort divers; c'est une situation qui se répète sur toutes les buttes, sur l'ensemble des talus.

Les tendances méridionales de la végétation du Mont-Martin sont aussi minimales. Elles se manifestent par la présence dans les pelouses d'un lichen, *Cladonia foliacea* (Huds.) Schaer. var. *convoluta* (Lmk.) Vain. et de trois herbacées, *Coronilla minima* L., *Teucrium montanum* L., et à la limite *Globularia punctata* Lapeyr.

(1) - = *Festuca gallica* var. *hervieri* Bid.

Saint-Yves A., 1927; - Bidault M., 1968; - 1972; - Auquier P., 1969; - 1977; - Ritter J., 1970; - Parreaux M.J., 1972.

PORTRAITS DE FORETS

S'y ajoutent deux taxons qui dans le Bassin Parisien méridional ont un comportement de plantes de lisière, une Orchidée éparsée, *Limodorum abortivum* (L.) Sw. (Pl. 7, photo 20), et une Papillonacée arbustive, *Colutea arborescens* L., rare dans la région: le baguenaudier n'est signalé en effet, en dehors de l'*Arboretum* de Baleine près de Villeneuve-sur-Allier, où il est naturalisé, qu'à Armes et à Dornecy (1). Mais il se rencontre en Basse-Bourgogne (2), dans le Châtillonnais, sur la "Côte" bourguignonne (3), dans des stations que Bouchard considère comme spontanées, en Champagne où Laurent (4) pense qu'il a été introduit avec *Laburnum anagyroides* Medic. et *Coronilla emerus* L., et jusqu'en Lorraine (5).

C'est aux localités bourguignonnes qu'il paraît raisonnable de relier celles des confins nivernais, mieux qu'au domaine auvergnat où *Colutea* abonde sur certains coteaux de Limagne. L'espèce n'est pas assurément une méditerranéenne stricte, mais son domaine, qui déborde sur l'Afrique du Nord et l'Asie Mineure, occupe essentiellement le Sud et le Centre-Sud de l'Europe (6).

Au total, la part de ces quelques taxons ne représente que 0,2 % du spectre brut. Mais le cortège des plantes dont l'aire, outre la région méditerranéenne, s'étend aussi sur l'Europe centrale et orientale, et pour certaines sur l'Afrique du Nord et

(1) - Herbière Boreau, 1835; - Gagnepain F., 1921.

(2) - Ravin E., 1883.

(3) - Bouchard J., 1957; - Bidault M., 1959.

(4) - Laurent J., 1921.

(5) - Timbal J., 1971.

(6) - Flora europaea.

LE MONT - MARTIN

l'Asie du Sud-Ouest, comporte 22 espèces, soit environ 11% du spectre. Parmi les arbres figurent, abondants, *Quercus pubescens* Willd. et *Tilia platyphyllos* Scop., dont les cépées sont particulièrement nombreuses et vigoureuses sur le versant nord, et qui se retrouve à quelques kilomètres de là, dans les mêmes conditions de topographie, d'exposition et de sol, sur la butte de Villiers-sur-Yonne. Les rares noyers (*Juglans regia* L.) croissant en forêt méritent d'être rattachés à ce groupe, encore qu'ils soient issus des arbres plantés dans les champs. Au niveau arbustif, plus que la présence de la viorne mancienne, *Viburnum lantana* L., sont à retenir celles du Bois de Sainte-Lucie, *Prunus mahaleb* L. (Pl. 6, photo 17) et du cornouiller mâle, *Cornus mas* L. (Pl. 5, photo 14). Parmi les herbacées, une quinzaine, figurent en majorité des plantes de pelouses, comme *Linum tenuifolium* L., *Hippocrepis comosa* L., *Asperula cynanchica* L.; en lisière et sous forêt abonde la mélitte, *Melittis melissophyllum* L. (Pl. 6, photo 18).

Enfin, une demi-douzaine d'espèces principalement médio-européennes accompagnent le charme; *Sorbus aria* (L.) Crantz, l'alisier blanc, souvent qualifié de "calcicole thermique", est cependant l'essence qui dans les montagnes d'Auvergne constitue une frange d'une trentaine de mètres de largeur à la limite supérieure de la hêtraie (1); l'arbre, en réalité, ne craint pas le froid, et se montre surtout exigeant en lumière; ce comportement héliophile s'exprime au Mont-Martin, où l'alisier affectionne les lisières, et où sa présence en plein bois dénonce les accrues.

(1) - Cusset G. et de Lachapelle B., 1961-62.

PORTRAITS DE FORETS

Dans la strate herbacée, à côté de médio-européennes banales, comme *Festuca heterophylla* Lmk. (Pl. 12, photo 41) ou *Ranunculus nemorosus* D.C., d'autres plantes, bien moins courantes, attirent d'autant plus l'attention par leur proximité sur le terrain qu'elles ont des exigences écologiques éloignées.

Scilla bifolia L., la scille à deux feuilles (Pl. 5, photo 12) est localisée sur mull calcique, *Poa chaixii* Vill., le pâturin des Sudètes (Pl. 12, photo 42) sur moder ou sur mull forestier. Cette Graminée, dont l'aire médio-européenne se prolonge dans les montagnes du Sud de l'Europe et de l'Asie Mineure, est connue en un certain nombre de points du Bassin parisien, les plus proches, d'après les données bibliographiques (1), se plaçant en Auxois, en forêt de Montargis, ... en Brie... Présente en Morvan, mais considérée comme rare dans le Centre de la France, l'espèce y est en réalité fort commune dans certaines forêts du plateau nivernais et des confins bas-bourguignons (2).

" Orophyte subalpin " (3), ce pâturin est rangé par Passarge et Hofmann (4) dans le groupe écologique, -caractéristique des hêtraies et sapinières de montagne-, de la fétuque des bois, *Festuca altissima* All., avec *Prenanthes purpurea* L., *Polygonatum verticillatum* (L.) All., *Galium rotundifolium* L. La comparaison des conditions stationnelles en Nivernais, et dans d'autres régions

(1) - cf. le paragraphe " la part des montagnardes ", Deuxième partie p. 634-635.

(2) - *ibid.*

(3) - Braun-Blanquet J., 1923.

(4) - Passarge H. et Hofmann G., 1964.

LE MONT - MARTIN

démontre que *Poa chaixii* est tolérant à l'égard de la réaction ionique et de la richesse chimique du sol; mais le taxon affirme par contre des exigences plus grandes en ce qui concerne le régime d'humidité, et peut être considéré comme un mésophyte assez strict (1).

Dans leur ensemble, les espèces principalement médio-européennes représentent à peu près 6% du spectre brut; mais le témoignage d'affinités continentales est aussi apporté par des plantes de plus large répartition, par l'asaret notamment, qui constitue un bon jalon du déclin vers l'Ouest des influences eurasiatiques.

Au total, sur cette surface-témoin d'une centaine d'hectares, les relations avec la Flore d'Europe centrale prévalent; le cortège atlantique, compris de la manière la plus large, est mince; une tonalité méridionale est incontestable, mais elle est due essentiellement au contingent des méditerranéo-atlantiques et au lot d'espèces présentes à la fois dans le Sud et le centre du continent. Enfin, on ne doit pas négliger que quelques montagnardes, - cinq dont quatre forestières -, représentent 2,5% du spectre brut.

Ces observations ne peuvent être étendues sans précaution à l'ensemble de la région étudiée, en raison de la position marginale du Mont - Martin. Les exigences écologiques plus ou moins

(1) - Braque R. et Loiseau J.E., 1966; -1972.

PORTRAITS DE FORETS

opposées de nombreux taxons, déjà soulignées à propos des méditerranéo-atlantiques, trouvent localement satisfaction par la convergence de la diversité édaphique et des nuances microclimatiques.

Etagement de la végétation et conditions édaphiques:

Deux transects, l'un Sud-Ouest - Nord-Est, l'autre ouest-nord-ouest - est-sud-est (Fig. 212 et 213, p. 282-283), montrent que la couverture végétale réalise un étagement simple.

Les friches de la partie inférieure des versants, réduites au nord à une mince lanière qui frange les champs de la ferme de la Manse, ont au sud une étendue et une physionomie diverses, en fonction des fluctuations d'un espace agricole qui n'a pas atteint sa stabilité: si l'abandon des terres, -et notamment la disparition totale de l'ancien vignoble, largement étendu avant l'invasion phylloxérique-, l'a emporté depuis un siècle, une superficie notable a néanmoins été récemment remise en culture à l'est de la butte. Aussi, la mosaïque pelouses-fruticées se développe-t-elle selon les endroits, entre les cotes 160 m et 190 m vers le bas, et 170-200 m vers le haut, sur des sols plus ou moins ruinés, à forte réaction alcaline, hérités des anciennes terres arables de l'étage marno-calcaire.

Le fond de Graminées est dominé par le brome dressé (*Bromus erectus* Huds.) et par le brachypode penné (*Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv.), dont les vastes taches vert-pâle précisent les

LE MONT - MARTIN

approximatives, ne sont pas fortuites, mais leur signification écologique n'est pas péremptoire. Retenir la première corrélation implique pourtant que le facteur décisif de l'extension géographique de l'espèce est la douceur relative de l'hiver ; choisir la seconde accorde la primauté à la sérénité du printemps.

Ni l'une ni l'autre de ces conditions ne se trouve régionalement remplie (1). Il est concevable que l'une ou l'autre, voire les deux, le soient sur un versant bien orienté, mais qu'elles se réalisent à exposition nord fait problème. L'effet d'abri de la cuesta bradfordienne, distante de 200 à 300 m, efficace surtout pour les vents de secteur nord, constitue un premier élément d'explication. On peut penser que la nature calcaire du substrat joue aussi son rôle, par ses incidences calorifiques, puisque des thermophiles sont également présentes sur la partie du plateau où l'éluvium ne recouvre pas l'oolithe. Enfin, le déficit énergétique du talus septentrional, lié à la pente, - elle est vigoureuse, atteignant jusqu'à 25 et 30° -, est amoindri par rapport aux champs voisins, du fait de la réflectivité plus faible de la forêt, en particulier de décembre-janvier à avril : les conditions propres au climat interne de la forêt, qui de ce côté descend très bas, apportent une retouche aux contrastes classiques d'orientation.

Ceux-ci ne s'effacent pas pourtant : les espèces thermophiles occupent aux expositions sud une largeur plus grande que sur le

(1) - cf. Livre premier, chapitre 1.

PORTRAITS DE FORETS

versant nord ; celui-ci par contre, paraît offrir les conditions optimales de développement de l'asaret, permettant de ce fait d'en dessiner la silhouette écologique avec une relative précision (1). Passarge et Hofmann, en situant *Asarum europaeum* L. dans le groupe sociologique d'*Anemone hepatica* L., avec *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Lilium martagon* L. et *Viola mirabilis* L., enregistrent sa préférence pour les sols calcaires dans la partie occidentale de son aire (2). La station du Mont-Martin, comme celles de Basseville et de Breugnon-Clamecy, confirment la localisation de l'espèce sur sols rendziniformes. L'amplitude ionique dans l'horizon humifère, observée sur une quinzaine de mesures est étroite (pH = 7,5 à pH = 8,3), l'optimum pouvant se placer à 7,8 - 7,9 (Fig. 208, p. 279). Ces exigences édaphiques ont conduit Ellenberg (3) à classer l'asaret dans l'ensemble écologique du lamier jaune (*Lamium galeobdolon* (L.) Nath.), qui compte une bonne trentaine de Phanérophytes herbacés et de Bryophytes, mais en le séparant de *Lilium martagon*, d'*Anemone hepatica* et de *Lathyrus vernus*, plantes affectionnant les endroits secs, et en le rapprochant au contraire du groupe de la ficaire (*Ranunculus ficaria* L.), qui marque une prédilection pour les habitats frais à humides. En forêt d'Andigny (Vermandois) l'asaret affiche seulement un caractère mésophile (4). Dans les stations

(1) - la présence de l'asaret à St-Saulge, sur granite, signalée par la Flore de Bourgogne (Poinot H., 1972), d'après Chateau E. et Chassignol F., 1927-36, demande confirmation : n'y a-t-il pas eu confusion avec la station signalée jadis par Boreau A. (1857) à Lurcy-le-Bourg.

(2) - Passarge H. et Hofmann G., 1964.

(3) - Ellenberg H., 1963.

(4) - Munaut A.V., Durin L., Evrard J.C., 1968.

LE MONT - MARTIN

du Nivernais septentrional, et en particulier au Mont-Martin, son comportement est très analogue : à la base du versant nord, où l'espèce prospère surtout, les conditions topographiques justifient la persistance d'une réserve d'eau du sol entretenue à un bon niveau par la percolation, ce qui n'est pas le cas à l'ouest du plateau sommital, où l'asaret n'a qu'une présence épisodique, bien que les autres paramètres édaphiques soient favorables. Sans doute faut-il tenir compte que l'évapotranspiration, toujours réduite pour la strate herbacée par l'ombrage du couvert, est en outre limitée par les données d'orientation. Cependant, l'analyse du bilan énergétique a montré que celui-ci autorise néanmoins la présence de thermophiles, ce qui rejoint les observations de Passarge et Hofmann.

Aux confins de son aire, c'est-à-dire dans la marge où l'espèce a besoin pour se développer de la convergence de toute une série de conditions favorables, *Asarum europaeum* L. se cantonne dans une ambiance microclimatique thermiquement "tamponnée", sur des sites associant la richesse en bases et une fluctuation saisonnière modérée de l'humidité édaphique, sans risque d'engorgement du sol.

La localisation de cette Aristolochiacée est au Mont-Martin plus stricte que celle du tilleul à grandes feuilles : *Tilia platyphyllos* Scop., abondant principalement à la partie supérieure du versant nord, déborde aussi sur les sols calcaïques du plateau ; par ses cépées nombreuses et vigoureuses, l'essence confère à la forêt un aspect qui ne se retrouve qu'en quelques endroits du Bassin Parisien méridional.

PORTRAITS DE FORETS

Outre la présence d'espèces relativement rares dans le cadre étudié, indépendamment de l'originalité des groupements végétaux du versant nord, dont une simple description physionomique ne saurait rendre compte pleinement, et qui ne peut être éclairée que par comparaison avec des analyses sociologiques réalisées dans d'autres régions, le Mont-Martin présente donc, en un raccourci saisissant, des caractères qui, à l'est de Sancoins, prennent figure de constantes : voisinage de plantes répondant à des conditions écologiques contrastées (1), variations rapides de la composition floristique de la forêt en relation avec la topographie et la diversité des affleurements.

LES TRANSECTS

D'ARBOURSE ET DE LIMON :

Trois kilomètres au sud du Mont-Martin, la butte de Villiers - Saligny, deux kilomètres au sud-est le Mont-Brivois, répètent avec quelques variantes les conditions qui viennent d'être décrites. A une quinzaine de kilomètres de là, près de Varzy, le Montois est couvert au sud par la friche à genévriers, plus sèche vers le haut, à la lisière de la chênaie de chêne blanc qui frange le plateau ; la partie sommitale porte une charmaie dont

(1) - à une dizaine de kilomètres à l'est du Mont-Martin, entre la Maison-Dieu et Nuars, la montagnarde *Poa chaixii* Vill. et la subméditerranéenne *Coronilla emerus* L. ne sont par endroits séparées que par quelques mètres.

LE PLATEAU D'ARBOURSE

la richesse en espèces augmente vers le nord ; sur le versant septentrional , un contingent de thermophiles confirme par sa présence la valeur des observations effectuées au Mont-Martin.

Mais des problèmes nouveaux apparaissent à l'examen d'un plus grand nombre de buttes.

LE PETIT PLATEAU D' ARBOURSE

Entre Arbourse et Chasnay, à une bonne quinzaine de kilomètres au nord-est de la Charité, d'autres nuances distinguent les versants est et ouest d'une longue échine de 4 à 5km, d'orientation sensiblement méridienne, au sud de Châteauneuf-Val-de-Bargis (Fig. 216, p. 286). Cet élément de plateau se tient entre 325 et 350 m d'altitude. Vers le nord, il s'émiette en une série de buttes de hauteur analogue, qui dominent le Val de Bargis. Un talus à peu près rectiligne, d'une soixantaine de mètres de commandement le limite au-dessus d'une plate-forme orientale qui porte une série de hameaux. A l'ouest, au-dessus de Chasnay et de Nannay, la dénivellation dépasse 100m, et le versant de la Silandre est profondément échancré par d'amples vallons secs, qui multiplient les expositions au sud (Pl. 4, photo 9).

Le "plateau d'Arbourse" est l'élément le plus méridional de la ligne de relief déterminée par la "faille de Menou". Structuralement, c'est un petit palier tectonique, de l'ordre de 3 km de large, compris entre deux cassures, celle de Menou à l'est, et à

PORTRAITS DE FORETS

l'ouest une fracture qui a orienté le cours de la Silandre, mais dont le faible rejet, *maximum* à la hauteur de Châteauneuf, s'annule rapidement vers le sud.

La fragmentation du plateau dans sa partie nord est liée à une faille transversale, presque ouest-est, mise en évidence par les changements d'altitude du plan stratigraphique Bathonien supérieur / Bathonien inférieur, et par la dénivellation qui affecte la surface d'érosion sur laquelle sont installés les vastes massifs forestiers d'entre Loire et Nièvre.

Friches et forêts :

En première approche, le trait dominant du dispositif végétal est encore ici la juxtaposition forêt-friche, approximativement de part et d'autre de la cote 300m. L'inégale extension des pelouses et des buissons sur les talus est et ouest est aussi marquée qu'entre les versants nord et sud du Mont-Martin : amplement dilatées sur les pentes de la vallée de la Silandre, dont les coteaux de St-Marc, Rachon, St-Lay, ont achevé de perdre leur vocation viticole au cours du dernier demi-siècle, les friches où se juxtaposent tous les degrés de la reconquête arbustive et arborescente, ne sont présentes au levant que sur la partie de l'escarpement qui portait autrefois les vignes de l'Hopitot. La faible proportion des orientations sud-est fournit de ce contraste un élément d'explication. Cependant le versant de rive

LE PLATEAU D'ARBOURSE

droite de la Silandre, qui présente une orientation d'ensemble très voisine, porte de vastes pelouses à genévriers, lesquelles ne sont pas même exclues de surfaces tournées vers le nord (Fig. 216). Les nuances climatiques d'échelle hectométrique ou kilométrique ne paraissent pas en mesure d'éclairer correctement la localisation de l'ancien vignoble et des groupements végétaux qui lui ont succédé.

Installées sur l'étage vésulien, les formations herbacées où le brachypode penné est particulièrement abondant, sont globalement de caractère mésophile. L'anémone pulsatille (*Anemone pulsatilla* L.) et d'assez nombreuses Orchidées au printemps, ensuite le trèfle rougeâtre (*Trifolium rubens* L.), la chlore perfoliée (*Blackstonia perfoliata* (L.) Huds.), à l'arrière-saison l'odontites jaune (*Odontites lutea* (L.) Reich.) et la gentiane d'Allemagne (*Gentianella germanica* E.F. Warb.), sont parmi les espèces les moins banales d'un ensemble monotone et indiquent des affinités méridionales et continentales. L'envahissement des friches par des arbustes (*Crataegus monogyna* Jacq., *Ligustrum vulgare* L., *Viburnum lantana* L., *Rosa* sp., *Rhamnus catharticus* L. et, attirant surtout le regard *Juniperus communis* L.), est le fait d'espèces dont la thermophilie est peu accusée, mais qui pour la plupart sont neutroclines ou neutrophiles.

Le paysage forestier qui, sauf dans les accrues récentes, présente une structure de taillis-sous-futaie, comporte en première analyse trois aspects principaux: une "chênaie-hêtraie" de

PORTRAITS DE FORETS

caractère acidophile, une charmaie, une chênaie thermophile à chêne pubescent. Mais la structure floristique et la répartition de ces composantes retiennent l'attention.

Au sommet:

groupement du chêne ou groupement du hêtre ?

La plus grande partie de la surface boisée, au-dessus de la cote 325m environ, est occupée par la "chênaie-hêtraie", dont la strate de futaie est dominée par le chêne sessile, bien accompagné toutefois par le hêtre, et secondairement par le châtaignier, tandis que ces deux essences constituent l'essentiel du taillis. Le sous-étage arbustif est clairsemé: houx, néflier, framboisier çà et là, un peu de bourdaine et de noisetier. La strate herbacée comporte un fond d'espèces acidophiles: *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin., la canche flexueuse (Pl. 12, photo 40), *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, la fougère aigle, *Calluna vulgaris* (L.) Hull (callune), *Hypericum pulchrum* L. (millepertuis élégant), *Carex pilulifera* L. (laîche à pilules), *Lonicera periclymenum* L. (chèvrefeuille des bois), *Teucrium scorodonia* L. (germandrée scorodaine), *Hieracium sabaudum* L. (épervière de Savoie), *Luzula multiflora* (Retz.) Lej. (luzule multiflore). S'y joignent des plantes de plus large amplitude écologique, comme *Luzula pilosa* (L.) Willd., la luzule printanière, ou *Festuca heterophylla* Lmk., la fétuque hététophylle (Pl. 12, photo 41). Parmi les mousses,

LE PLATEAU D'ARBOURSE

Polytrichum attenuatum Menz. et à un moindre degré *Pleurozium schreberi* (Willd.) Mitt., sont plus abondantes que *Dicranum scoparium* (L.) Hedw. et *Leucobryum glaucum* (L.) Schp., dont le développement témoigne de l'acidification de l'horizon superficiel du sol. La couverture herbacée et muscinale est très discontinue et occupe moins de place que la litière et les surfaces nues.

Une tranchée ouverte à peu près au sommet de la croupe montre un sol évolué dont la roche-mère est l'éluvium. Les chailles abondantes en surface le sont aussi en profondeur, sans disposition préférentielle ni niveaux de concentration. L'horizon humifère, de quelques centimètres est un moder; le pH atteint localement 4,9; une série de mesures effectuées aux alentours donne une fourchette ouverte de 4,2 à 5,1. En profondeur, les valeurs de pH sont de l'ordre de 4,5 sur l'ensemble du profil. L'analyse chimique de la terre fine montre la présence de 80 % de silice, tandis que les bases n'atteignent pas 3 % (CaO, MgO, K₂O, Na₂O). L'exemple du plateau d'Arbourse illustre la pauvreté des sols forestiers développés sur les argiles de décalcification du Jurassique, la pédogenèse subactuelle n'ayant en fait que retouché un paléosol polyphasé. Cette évolution s'exprime dans la distinction, plus marquée ici pour l'oeil qu'elle ne l'est couramment, de l'horizon lessivé et de l'horizon d'illuviation. Sous 50 cm de A₂, de teinte beige, friable, le B difficilement pénétré par les racines, s'identifie par sa belle couleur brun rougeâtre; mais la présence des chailles assure à cet horizon une relative perméabilité, et ce n'est que vers un mètre de profondeur

PORTRAITS DE FORETS

que la tendance à l'hydromorphie s'inscrit dans le développement de marbrures de teinte grisâtre (1).

Le contexte édaphique est donc placé sur le plateau d'Arbourse sous le double signe du lessivage, largement hérité, et de la pseudogleïsation latente, situation classique sur l'ensemble du plateau nivernais; mais ni l'une ni l'autre de ces conditions ne prend localement un caractère de gravité. La forêt est acidophile, elle n'est pas dégradée.

Sa composition floristique évoque assurément la variante appauvrie du groupement défini dans le Perche par Lemée (2) sous le nom de *Quercetum occidentale* Br. Bl. 1932. L'abondance du châtaignier marque la physionomie des strates arborescentes, principalement du taillis. Même si l'on ne retient pas le comportement de "calcifuge absolue" accordé généralement à l'essence (3), il reste que le sol lui convient localement. Ses autres besoins, dans la mesure où ils peuvent être estimés valablement par des références thermiques et pluviométriques sommaires (au moins 600mm de précipitations annuelles, température moyenne supérieure à 10° pendant six mois au *minimum*), sont aussi satisfaits. La floraison tardive intervient après les derniers coups de froid de la fin du printemps, fréquents sur le plateau nivernais (4).

(1) - Braque R., 1961 b.

(2) - Lemée G., 1937.

(3) - Fenaroli L., 1945.

(4) - cf. Livre premier, chapitre 1.

LE PLATEAU D'ARBOURSE

Ce sont cependant les conditions humaines qui éclairent la place importante que cette subméditerranéenne souple, naturalisée dans une grande partie de l'Europe, tient dans la forêt. L'arbre offre bien sûr l'intérêt des "fruitiers"; mais il a été apprécié en outre dans les régions de vignoble pour son bois, qui se fendant bien, se révélait propre tout autant à la fabrication de piquets et à la tonnellerie. Ainsi se justifie l'habitude conservée jusqu'à nos jours de mettre en réserve de nombreux baliveaux, tout au moins hors des forêts domaniales. Or la propriété sur la colline d'Arbourse se répartit entre bois privés et communaux : Usages de Chasnay, Usages de Nannay, forêt sectionale d'Arbourse. De même s'est maintenue l'habitude de couper dans le taillis les tiges de châtaignier en "bûcher" (1), alors que les autres arbres étaient façonnés en "cordes" à 66 cm de longueur (2). L'estime accordée à l'essence s'est conjuguée, pour en favoriser l'expansion, avec les conséquences du régime de taillis-sous-futaie, les rejets de souche bénéficiant d'une croissance bien plus rapide que celle des espèces compagnes.

L'ombrage épais de *Castanea sativa* et de *Fagus sylvatica* suffit à expliquer la faible densité des strates inférieures de végétation. La forte représentation du châtaignier constitue un facteur de bonne évolution de la matière organique, dans la mesure où la litière, caractérisée par un rapport carbone / azote

(1) - c'est-à-dire en leur laissant toute leur longueur.

(2) - piles de bois de 2,33 st.

PORTRAITS DE FORETS

inférieur à 25 se décompose rapidement (1) , tandis que le hêtre allie son aptitude à mobiliser le calcium à un C/N élevé (2).

De telles forêts acidophiles ont été décrites dans de nombreuses régions et désignées généralement sous le nom de chênaies ou de chênaies-hêtraies (*Quercetum sessiliflorae*, *Quercetum Fagetum*). Plus récemment a été soutenue l'idée de l'existence de *Fagetum* dans les régions de plaines et de collines d'Europe occidentale. Arbourse illustre parfaitement l'hésitation qu'on peut avoir sur le terrain, pour choisir entre les termes de chênaie silicole et de hêtraie appauvrie.

Faut-il d'ailleurs ranger dans un unique groupement végétal l'ensemble de la forêt de plateau (Fig. 217, p. 287) ? Le cortège floristique ne présente pas une unité parfaite. Sans doute serait-il hasardeux de tirer argument de la présence d'un faciès localisé à *Poa chairii* Vill. sur le flanc ouest, à quelques dizaines de mètres au-dessous du sommet; la Graminée, en excellent état de végétation, semble en expansion depuis une quinzaine d'années, et rencontre donc des conditions écologiques favorables, mais sa localisation initiale en bordure d'un filet peut conduire à penser que la plante a été introduite accidentellement dans un passé récent. Autre submontagnarde, *Luzula sylvatica* Gaud. est abondante aux alentours de la cote 325-330m, peu avant que ne se termine vers le bas la forêt acidophile. Ses plages denses avoisinent celles d'*Asperula odorata* L. Ces deux plantes sont données comme faisant plus ou moins strictement partie du

(1) - Ellenberg H., 1963.

(2) - Duchaufour Ph., 1947; - Lemée G., 1966.

LE PLATEAU D'ARBOURSE

cortège de *Fagus* (1). Elles passent néanmoins pour avoir des exigences assez différentes. La grande luzule appartient pour Duchaufour à la flore du moder (2); Ellenberg, en la rangeant dans le groupe de *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, indique sa préférence pour les sols acides, frais à humides. Passarge et Hofmann (3) la rattachent à la fois au groupe des *Dryopteris* sp. (sous-groupe à *Blechnum spicant* (L.) Roth) et à celui de *Luzula luzuloides* (Lmk.) Dandy et Wilmott (4), adaptés l'un et l'autre à des sols pauvres, le premier exigeant davantage d'humidité. Les observations de Tanghe (5) dans la vallée de la Semois l'ont conduit à reconnaître à *Luzula sylvatica* une localisation élective sur les versants pentus, en plus de sa connexion avec l'humus brut et de son comportement hygrosclaphyte.

Cette condition topographique est certes réalisée à Arbourse; mais elle ne l'est pas au Mont-Martin, où l'abondance de l'espèce a été signalée précédemment; elle ne l'est pas non plus d'une manière générale sur le plateau nivernais où la luzule est fréquente. Les données régionales entraînent à retenir une appartenance de la plante au groupe du moder, comme le font la plupart des auteurs; les mesures de pH (Fig. 210, p. 279) lui accordent une amplitude ionique relativement large (6). Ses besoins

(1) - Ellenberg H., 1963; - Oberdorfer E., 1970; - Guinochet M. et de Vilmorin R. 1973-78.

(2) - Duchaufour Ph., 1957.

(3) - Passarge H. et Hofmann G., 1964.

(4) - = *Luzula albida* (Hoffm.) D.C.

(5) - Tanghe M., 1968.

(6) - l'intervalle de confiance à 99% (calculé sur un petit échantillon) ouvre la fourchette de 4,3 à 6,2, à 95% de 4,5 à 5,9; et aucune concentration des valeurs n'apparaît dans l'intervalle 3,8 - 5,8.

PORTRAITS DE FORETS

thermiques et hydriques prennent de ce fait une valeur accrue: la grande luzule aime les stations assez fraîches, sur des substrats convenablement drainés mais à réserve d'eau bien entretenue, ce qui peut être la conséquence soit des données topographiques, soit du régime pluviométrique régional ou local, soit de la texture et de la structure du sol, soit encore d'une combinaison de ces différents facteurs.

Ce climat de l'air et ce climat du sol sont aussi globalement ceux qui conviennent à l'aspérule odorante, rangée pourtant très généralement dans le cortège du mull (1). Ellenberg a toutefois souligné qu'il s'agit d'un taxon qui, avec tous ceux du groupe de l'anémone sylvie (*Anemone nemorosa* L.), transgresse du mull forestier sur le moder, et dont la disparition témoigne que les conditions qui conduisent à l'élaboration de l'humus brut ne sont plus très éloignées (dysmoder).

Au Mont-Martin, la ceinture d'aspérule entoure l'aire de la grande luzule; à Arbourse, les faciès se juxtaposent. Si du point de vue édaphique la disposition en mosaïque de plages de sol à mull acide, à moder-mulleux, moder-type et dysmoder est classique (2), l'analyse du groupement végétal, sa division éventuelle en sous-unités, posent un problème d'échelle, dont la solution ne peut être trouvée localement. La présence de *Luzula sylvatica* et d'*Asperula odorata* incline simplement à rapporter ce type de forêt aux associations du hêtre plutôt qu'à celles du chêne.

(1) - Duchaufour Ph., 1957; - Tanghe M., 1968; - Coûteaux M., 1969.

(2) - Manil G., 1963.

LE PLATEAU D'ARBOURSE

Les groupements forestiers des versants :

relations charmaie / chênaie à chêne pubescent :

Au-dessous de la cote 325 m coexistent une charmaie et une chênaie à chêne pubescent, dont les relations avec la forêt acide sont complexes. Un premier schéma se trouve réalisé selon le transect J-K-L-M (Fig. 217). Sur la partie inférieure des talus, tant à l'ouest qu'à l'est, sous une futaie qui reste composée comme plus haut de chêne rouvre et de hêtre, le taillis est envahi par le charme; il comprend aussi quelques pédonculés, et une part croissante vers le bas d'érable champêtre. La strate herbacée est banale; *Asperula odorata* s'y retrouve, avec *Euphorbia amygdaloides* L., *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv., *Festuca heterophylla* Lmk., *Milium effusum* L., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Vicia sepium* L. Le lierre (*Hedera helix* L.) forme souvent des tapis.

Cependant, la composition de la charmaie montre une double variation, particulièrement sensible sur le versant ouest. Un faciès hygrophile s'affirme vers la base des coteaux avec le développement de laîches (*Carex sylvatica* Huds., *C. flacca* Schreb.) tandis que parmi les Bryophytes, *Fissidens taxifolius* (L.) Hedw., *Mnium undulatum* (L.) Weis., *Thamnum alopecurum* (L.) B.E., deviennent très abondants (1). D'autre part, en même temps qu'augmente la fréquence d'*Acer campestre*, la strate arbustive, plus dense que sur le plateau, comporte à côté du noisetier écologiquement

(1) - Loiseau J.E. et Braque R., 1973.

PORTRAITS DE FORETS

souple, un ensemble de neutrophiles plus ou moins affirmées: les deux aubépines, le cornouiller sanguin, le chèvrefeuille à balais (*Lonicera xylosteum* L.), la clématite vigne-blanche (*Clematis vitalba* L.), la viorne mancienne (*Viburnum lantana* L.).

Cette modification floristique et physionomique de la charmaie est liée à la fois aux formes de relief, -la partie inférieure des versants bénéficie d'un meilleur entretien de l'humidité par percolation-, et au contexte édaphique (1). Si la présence de chaïlles en surface peut donner l'impression que la charmaie est comme la forêt acidophile installée sur l'éluvium, l'examen attentif du sol montre que son évolution s'est effectuée à partir d'un cailloutis dont le matériel a été fourni par les niveaux calcaires du Bathonien, et qui fossilise actuellement la base des talus, principalement à la tête des vallons périglaciaires ouverts largement à l'ouest, en raidissant leur pente. Cette roche-mère de nature colluviale a donné naissance à une rendzine forestière, dont la jeunesse s'oppose au long développement à épisodes multiples qui a abouti à la formation du sol polyphasé du sommet. Cette rendzine noire possède un taux de matière organique de l'ordre de 6 à 7% en surface; il est probable que son pourcentage élevé d'argile (50 % en surface, 35 % en profondeur), a été accru par des apports obliques en provenance de l'éluvium.

Au-dessus de l' " étage " à mull calcique, c'est un humus de type mull forestier qui caractérise la charmaie, installée à ce

(1) - Braque R., 1961 b; -1968.

LE PLATEAU D'ARBOURSE

niveau sur un sol d'architecture complexe, lié à l'existence d'une double roche-mère, par suite du recouvrement de l'éboulis calcaire par une chape d'argile à chailles descendue du sommet. Il en résulte un horizon A dédoublé ; sa partie supérieure très semblable d'aspect à l'horizon de surface du sol du plateau est inscrite dans la nappe d'éluvium ; la partie inférieure est développée dans le colluvium calcaire ; les pH, de l'ordre de 5 superficiellement, dépassent 7 en profondeur. La genèse de cet ensemble, constitué d'un élément de paléosol remanié superposé à un sol en place peu évolué, étroitement liée au développement du modelé, justifie des variations latérales sensibles.

Un second schéma d'organisation de la végétation est représenté sur le transect J-G-H. En marge de la hêtraie, le charme ne fait son apparition qu'à proximité de la lisière forestière. La partie du versant exposée au sud est presque entièrement couverte de pelouses et de fruticées ; sur une surface restreinte, l'évolution a duré assez longtemps pour que l'aspect boisé se trouve reconstitué, sous la forme d'une chênaie à chêne pubescent (1).

Le chêne blanc n'a pas ici un cortège floristique aussi riche que celui observé au Mont-Martin. Au niveau arbustif, il est accompagné par *Sorbus domestica* L. et *Rhamnus catharticus* L., mais aussi par les espèces neutrophiles communes de la char-

(1) - herborisant dans la région, Gagnepain (1896) avait été frappé par l'extrême polymorphisme de cette essence, proposant de la "regarder plutôt comme un groupe que comme une espèce". Bien des degrés d'hybridation avec les autres chênes seraient en effet à démêler.

PORTRAITS DE FORETS

maie, clématite, cornouiller sanguin, érable champêtre. Charme et hêtre sont également présents. Quant à la strate herbacée, elle conserve la banalité des pelouses mésophiles voisines: *Brachypodium pinnatum* et *Carex flacca* constituent des tapis en marge desquels apparaissent *Hippocrepis comosa* L., *Teucrium chamaedrys* L. (germandrée petit-chêne), *Origanum vulgare* L. (marjolaine), *Bupleurum falcatum* L. (buplèvre en faux), *Genista tinctoria* L. (genêt des teinturiers), plantes qui affectionnent les lisières. En l'absence d'un cortège caractéristique, il paraît plus correct de parler de chênaie à chêne pubescent que de chênaie pubescente. Toutefois, un autre transect (E-C-A), effectué à la hauteur de Nannay, montre dans un pré-bois embryonnaire, à l'étage du calcaire bathonien supérieur, et en lisière même du massif forestier dans des conditions identiques de substrat, un groupement floristiquement affine de celui observé au Mont-Martin, avec notamment abondance de la garance voyageuse.

Conditions édaphiques et conditions d'orientation se combinent pour localiser les trois grands modèles forestiers de la colline d'Arbourse:

1 - la forêt acidophile à chêne, hêtre et châtaignier est cantonnée dans un périmètre plus étroit que les limites de l'éluvium; elle n'existe avec la plénitude de ses caractères que sur les argiles à chailles épaisses; toutefois, la fréquence du hêtre dans la charmaie qui la frange vers le bas peut conduire à examiner s'il n'y a pas eu en fait contamination périphérique du groupement acidophile par le charme.

LE PLATEAU D'ARBOURSE

2 - sur la partie en pente forte des versants, où l'éluvium est descendu loin (jusque vers 330-320 m), le transect-type comporte de bas en haut:

- la charmaie sur sol à mull calcique;
- le niveau à charme sur sol "mixte" à mull forestier;
- le groupement acidophile.

Cette succession caractérise le coteau oriental dans son ensemble, et principalement les têtes de vallons sur le flanc ouest.

3 - les éperons du versant de la Silandre présentent sur leur face sud une organisation plus compliquée, obscurcie dans l'état actuel de la végétation par l'étendue de la mosaïque pelouses-fruticées. Au-dessous de la forêt à charme sur sol à double roche-mère trouve place "l'étage" à chêne pubescent, mieux réalisé sur le Bathonien supérieur que sur le Bathonien inférieur, pourtant calcaires l'un et l'autre. Vers le bas, le caractère mésophile des formations buissonnantes permet de cerner l'étendue de l'ancienne forêt à charme, défrichée, qui se raccorde à celle des têtes de vallons. Comme au Mont-Martin, le vignoble a été gagné jadis d'abord sur la chênaie thermophile, puis étendu aux dépens de la forêt simplement neutrophile.

Mais la butte d'Arbourse apporte aussi témoignage que dans le contexte édaphique de la "surface de l'éluvium", les groupements d'affinités méridionales reconnues, communs aux confins de la Basse-Bourgogne, deviennent l'exception, les conditions de substrat neutralisant couramment les circonstances favorables de climat local.

PORTRAITS DE FORETS

LA COLLINE DE LIMON

La part respective, pour la région, du facteur édaphique et de l'environnement climatique, est confirmée par le transect de Limon. La colline, qui ferme au sud le petit pays des Amognes (1), est allongée de l'ouest-sud-ouest à l'est-nord-est; elle a été retenue pour une comparaison avec le Mont-Martin, avec lequel elle présente une analogie topographique certaine en dépit de dimensions bien plus grandes. Ultime relais vers le sud des hauteurs par lesquelles le plateau nivernais domine l'étroite dépression ouverte dans le Lias à l'ouest du Massif de Saint-Saulge (Borne des Cinq-Seigneurs, Bois du Mont), elle domine de 50 à 75m (351m au signal de Limon) à la fois l'extrémité méridionale du Nivernais proprement dit, - au sud de la ligne Imphy-Billy-Chevannes -, et les croupes d'altitude subégale (260-280m) qui constituent le "horst houiller" de la Machine.

La butte s'élève à l'est du hameau de Thiernay, au-dessus de l'échine surbaissée qui constitue l'interfleuve entre l'Ixère et le ruisseau de la Fontaine. Sa simplicité de forme n'est pas l'expression directe des données structurales, d'une grande complexité: elle est en effet située dans le champ de fractures de la Machine, dont l'accident majeur, la faille de Billy-Chevannes - Beaumont-Sardolles - Sougy, passe à 2,5 km à l'est de Limon, à la colline de Glénou (2). L'éperon oriental de la butte

(1) - Meuvret J., 1926.

(2) - de Launay L., 1895.

LA COLLINE DE LIMON

(60 m de dénivellation) est fixé sur un plan de fracture à regard ouest, le rejet étant de l'ordre de 120 à 150 m. Cette constatation n'implique pas pour autant que le talus actuel résulte d'une inversion par érosion plutôt que d'une inversion tectonique (1). La déformation perceptible de la surface tertiaire plaide en faveur de la seconde hypothèse.

Le plateau sommital tranche des failles caractérisées par des déplacements verticaux si faibles qu'il est probable qu'elles n'ont jamais eu d'expression topographique. Il est immunisé contre l'érosion par un pavage de grandes dalles bréchoïdes, qui sont le résultat d'une silicification superficielle des argiles à chailles ; il est difficile d'assigner un âge à ces faciès ; compte tenu de ce que l'on connaît des circonstances bioclimatiques et géomorphologiques qui permettent leur genèse (2), on peut cependant envisager leur formation soit au Crétacé, soit durant la première partie du Tertiaire, plus précisément à l'Eocène supérieur, en synchronisme avec les "perrons tourangeaux", eux-mêmes situés dans le temps en fonction des grès à *Sabalites andegavensis* (3) ; il serait alors possible de raccorder la "pénéplaine du Nivernais" à la "pénéplaine de l'Ouest de la France".

Le talus occidental a évolué, à partir d'un plan de fracture également, en élément de cuesta. Dans le sens nord-sud, la butte, au moins pour sa partie médiane, peut être interprétée comme un bloc monoclinal dont l'inclinaison des couches a été accusée par l'inversion tectonique.

(1) - Gras J., 1963.

(2) - Millot G., 1964 ; - Millot G. et Fauck R., 1971.

(3) - Lecointre G., 1947 ; - Klein C., 1975.

PORTRAITS DE FORETS

Si à Limon topographie et orientation répètent les conditions réalisées au Mont-Martin, le contexte édaphique est plus proche de celui d'Arbourse. Les argiles à chailles constituent une chape inégalement développée ; le matériau est observable à mi-pente sur le versant sud grâce à quelques puits de mine non encore effondrés, hérités d'une exploitation qui a cessé depuis plus d'un siècle, et qui le traversent sur une épaisseur de 5 à 8 m, sans que les assises calcaires sous-jacentes soient atteintes ; la conservation de ces puits et celle des ébauches de galeries qui en partent attestent la cohérence de l'éluvium, alors même qu'il n'est pas induré ; l'abondance de très grosses chailles, qui atteignent couramment le volume d'une tête humaine, et assez souvent deux à trois fois cette dimension, va par endroits jusqu'à donner l'apparence de revêtements maçonnés.

Les argiles sont affectées intensément par les phénomènes communs de sidérolithisation *in situ* (Pl. 3, photo 6), le concrétionnement étant localisé principalement à partir de 5 m de profondeur semble-t-il, avec une teneur en fer suffisante pour avoir justifié l'ancienne exploitation. Le propos n'est pas ici de suivre dans le temps le développement du processus (1) ; il est plus important d'enregistrer sa connexion avec la karstification intense des assises jurassiques, sous la forme d'un karst couvert ; ainsi n'y a-t-il pas lieu de maintenir la distinction faite autrefois par les auteurs de la carte géologique entre c^{1-3s} et J .

(1) - amorcé au Crétacé, atteignant sa pleine efficacité à l'Eocène ; - Klein C., 1962 - 1970 - 1975.

LA COLLINE DE LIMON

Les argiles à chailles ont légèrement débordé du plateau sur le talus qui au nord domine le village de Limon, mais sans descendre au-dessous du niveau de 340-330 m, limite de l'espace agricole. Au sud au contraire, elles couvrent le versant jusqu'à la cote 270-275 m, et des chailles abondantes arrivent au voisinage du thalweg ; mais dès avant le fond de la vallée, la flore permet l'identification d'un sol calcimorphe, dont la roche-mère paraît constituée selon les endroits par le Bathonien marneux ou par le Callovien (1), mais incorpore aussi une part d'éluvium remanié. Les actions périglaciaires sont certes susceptibles de justifier un colluvionnement plus intense sur le versant sud que sur le coteau septentrional ; l'inclinaison de la surface d'érosion déformée a pu avoir un effet semblable ; il n'est pas exclu en outre que le recouvrement des assises jurassiques, qui se termine en voilage pelliculaire, ait été prolongé par les interventions humaines : une partie des déblais extraits de la mine et brutalement ameublis, aurait contribué par creeping, glissement, ruissellement, à étendre vers le bas la nappe d'argiles.

Une dissymétrie inattendue du paysage végétal :

Le paysage végétal de la colline de Limon présente une organisation plus simple que celle des buttes précédemment analysées, et qui semble se réduire au contraste forêt / espace agricole. Mais les défrichements ont épargné ici le versant sud jusqu'à

(1) - présence de nombreux *Collorites elleptica* Lmk. = *C. nivernensis* Ebray (Ebray Th., 1858).

PORTRAITS DE FORETS

la base, tandis que sur le versant nord, ils sont montés très haut. Autre défi aux conditions d'orientation, la vigne n'a jamais occupé au sud qu'une surface insignifiante, tout près de la ferme des Perrins, tandis qu'elle était présente à exposition nord dans la partie orientale du coteau, où il en reste quelques survivances et l'héritage de friches très pentues ; celles-ci, à brachypode dominant, appartiennent à un groupement qui avec des faciès divers est très étendu en Nivernais (1), et qui s'intègre parfaitement dans la végétation des pelouses marneuses du Bassin parisien (2) ; la lisière, un peu plus riche en espèces, comporte notamment avec le plastique *Genista tinctoria* L., *Trifolium rubens* L. et *Peucedanum cervaria* (L.) Lap. (herbe aux cerfs).

Çà et là, l'envahissement de la friche par la fougère-aigle exprime la présence d'un horizon superficiel acide, qu'il est tentant de relier à des apports disjoints d'éluvium, mais qui traduit généralement une dégradation localisée du sol.

La fruticée qui se substitue peu à peu à la formation herbacée est, elle aussi, de caractère franchement mésophile. A côté des arbustes neutrophiles attendus (*Prunus spinosa* L., *Cornus sanguinea* L., *Viburnum lantana* L., *Clematis vitalba* L.), elle comprend des saules et des colonies de *Populus tremula* L. qui dénoncent les suintements permanents d'humidité. L'essence qui préfigure le stade forestier ultérieur est le hêtre.

A ce point de l'observation, les problèmes ne manquent pas. La répartition des éléments de la couverture végétale est certes

(1) - Braque R. et Loiseau J.E., 1972.

(2) - Lemée G., 1937 ; - Bournerias M., 1968.

LA COLLINE DE LIMON

en relation étroite avec l'avancée colluviale inégale des matériaux du Jurassique décalcifié. Sans doute faut-il aussi tenir compte que l'étroitesse de la vallée du ruisseau de la Fontaine limite l'avantage de l'exposition au midi pour la partie inférieure du versant. Pourtant, la présence vers 270-275 m, 25 m au-dessus du thalweg, d'un lambeau de pelouse neutrophile-mésophile, semble indiquer que les conditions édaphiques et climatiques auraient permis le défrichement aussi bien qu'au nord. Avec un contingent de plantes forestières que justifie l'extrême exigüité de la clairière, *Genista tinctoria* L., *Trifolium medium* L., *Sanguisorba minor* Scop., *Euphorbia brittingeri* Opiz, accompagnent la laîche glauque et le brachypode penné. On peut se demander si finalement la dissymétrie végétale de la colline n'est pas pour l'essentiel d'origine anthropique : le talus méridional serait forestier tout bonnement parce que son défrichement n'était guère compatible avec la forme diffuse de l'exploitation minière ; la surface transformée en écumoire par les puits d'extraction, les déblais entassés, les multiples chemins et sentiers de desserte, décourageaient la mise en culture ; au contraire l'état boisé ne gênait pas le prélèvement du minerai dans les conditions technologiques de l'époque, alors qu'il contribuait à fournir le combustible nécessaire aux fourneaux. Dans cette perspective, l'organisation du paysage enregistre la priorité accordée à l'activité industrielle sur les occupations agricoles ; lorsque les mines ont été abandonnées au XIX^{ème} siècle, les défrichements n'étaient plus guère actifs dans la région, et la topographie chaotique suffisait localement à les décourager.

PORTRAITS DE FORETS

Groupements du charme , groupements à charme :

Le transect de Limon (Fig. 215,p. 285), effectué selon un itinéraire nord-sud, semble à première vue dégager seulement une opposition charmaie / hêtraie . Les faits ne sont pourtant pas aussi simples.

A l'orée sud du bois, 10m au-dessus du thalweg, (à peu près à la cote 260 m), le groupement végétal est une charmaie fraîche sur humus doux. Le cortège de *Carpinus*, à l'exception de l'hellébore, qui ne s'éloigne pas de la lisière, se répartit, compte-tenu des nuances existant entre les diverses classifications écologiques, et en faisant une juste part aux observations régionales, entre deux grands groupes compréhensifs.

A peu près les trois quarts des espèces trouvent leur optimum dans des stations réunissant une bonne richesse en bases et une humidité édaphique constamment entretenue:

Lamium galeobdolon (L.) Nath.

Rosa arvensis Huds.

Primula elatior (L.) Hill

Brachypodium sylvaticum Beauv.

Veronica chamaedrys L.

Mnium undulatum (L.) Weis.

Carex sylvatica Huds.

Carex remota L.

Heracleum sphondylium L.

Geum urbanum L.

Lysimachia nummularia L.

Fissidens taxifolius (L.) Hedw.

Certaines (*Mnium*, *Fissidens* notamment) affectionnent de surcroît une humidité microclimatique.

Les autres plantes acceptent une assez large amplitude ionique, demandant en premier lieu un bon entretien de la réserve d'eau du sol:

LA COLLINE DE LIMON

Moehringia trinervia (L.) Clairv.

Milium effusum L.

Vicia sepium L.

Catharinea undulata (L.) W. et M.

et avec moins de rigueur:

Melica uniflora Retz.

Viola riviniana Reichenb.

Hedera helix L.

L'aspect "charmaie fraîche" l'emporte donc sur l'aspect "charmaie neutrophile".

Vers 270-275m, passée la minuscule enclave de *Mesobromion*, la composition floristique de la forêt se modifie. Si dans la strate arbustive *Viburnum lantana* L. et *Crataegus monogyna* Jacq. figurent encore sous *Carpinus betulus*, la part des neutrophiles tombe brutalement à moins de 20% au niveau herbacé et muscinal; encore les espèces présentes ne sont-elles pas les plus exigeantes (*Carex sylvatica* Huds., *Carex flacca* Schreb., *Fissidens taxifolius* (L.) Hedw. ...). La majorité des taxons (2 sur 3) accepte une gamme de pH très large, et beaucoup n'ont pas des besoins très stricts en eau (*Stellaria holostea* L., *Potentilla sterilis* (L.) Garcke, *Stachys officinalis* (L.) Trev.... Enfin apparaissent, dans la proportion d'un cinquième à un quart, des acidophiles capables de se développer à la fois sur sol humide et sur sol bien drainé (*Melampyrum pratense* L., *Lonicera periclymenum* L., *Luzula multiflora* (Retz.) Lej., *Dicranum scoparium* (L.) Hedw., *Polytrichum attenuatum* Menz.

Dès cet endroit du transect, -et l'observation confirme celle effectuée à Arbourse-, la charmaie n'est plus neutrophile ni hygrocline. Sa localisation sur le versant correspond au passage sur sol à double roche-mère. Bien vite, l'influence des assises

PORTRAITS DE FORETS

calcaires s'atténue et disparaît . Aux alentours de 285-290m, les neutroclines les moins typées (*Carex flacca* Schreb., *Rosa arvensis* Huds., *Eurhynchium striatum* (Schr.) Schp.) se mêlent encore aux espèces à large amplitude écologique et aux acidophiles de plus en plus nombreuses: *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Veronica officinalis* L., *Teucrium scorodonia* L., *Hypericum pulchrum* L., s'ajoutent aux plantes repérées plus bas . Cette substitution d'espèces s'accompagne d'un appauvrissement de la flore, et aussi d'une notable diminution de la densité de la strate herbacée.

Vers 310m, un peu au-dessous du sommet, au moment où l'aspect chaotique anthropique de la surface disparaît, l'étage arborescent présente sur des transects parallèles (Fig. 215) tantôt une dominance très large du hêtre, tantôt une prépondérance non moins affirmée du charme. Sous l'une et l'autre essence croît un ensemble floristique franchement acidophile . Des faciès à houx s'étendent indifféremment sous les deux arbres. Au sol, *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin et *Lonicera periclymenum* L., -clairsemées-, sont escortées par un lot de Bryophytes et de Lichens aux besoins hydriques nuancés, mais dont le caractère oligotrophe est en général très accusé:

Polytrichum attenuatum Menz.
Leucobryum glaucum (L.) Schp.
Dicranum scoparium (L.) Hedw.
Hypnum cupressiforme L.
Diphyscium sessile (Schm.) Lindb.

Cladonia squamosa (Scop.) Hoffm.
Cladonia subsquamosa Nyl.
Cladonia fimbriata (L.) Fr.
Cladonia coniocrea (Floerke) Hav.
Peltigera canina (L.) Wild.

LA COLLINE DE LIMON

Ce n'est que tout à fait au sommet et sur la partie supérieure du talus septentrional que s'affirme une chênaie-hêtraie comparable à celles d'Arbourse et du Mont-Martin. Encore le charme reparaît-il avec l'amincissement de l'éluvium à la lisière nord de la forêt.

La continuité du manteau d'argiles à chailles sur le flanc sud suffit à justifier l'absence d'une chênaie pubescente, même embryonnaire: l'exemple d'Arbourse a déjà montré que dans la région, le développement de ce groupement nécessite que soient réunies conditions de sol et conditions de climat. D'autre part, il est connu (1) qu'en topographie de colline, les pentes méridionales sont caractérisées par une acidification de l'humus, l'humification étant contrariée par l'intensité de l'insolation et de la sécheresse. Reste à comprendre pourquoi le charme monte si haut sur le coteau, et comment il s'intègre dans un type sylvatique qui par sa composition globale s'apparente bien plus aux groupements franchement acidophiles qu'aux aspects habituels de la charmaie.

Ces constatations conduisent à s'interroger sur l'écologie de *Carpinus betulus* L., sur le rôle exact des seuls facteurs naturels dans son extension présente, et sur le crédit à accorder à cette essence pour la définition d'un type de forêt: sa dominance à basse altitude justifie-t-elle l'emploi généralisé des termes charmaie, série du charme, *Carpinetum*, *Carpinion*?

(1) - Géhu J.M., 1961.

ENSEIGNEMENTS ET PROBLEMES DES GRANDS MASSIFS FORESTIERS

L'étude des buttes, sans apporter une réponse à toutes les questions posées, permet de discerner certaines données de l'ordonnance du paysage végétal. On pourrait redouter cependant que les exemples analysés ne représentent que des cas particuliers. Un changement d'échelle est nécessaire pour élargir l'approche concrète des forêts du Bassin Parisien méridional. Le cadre offert par quelques grands massifs boisés doit permettre cet approfondissement indispensable de l'enquête.

LA FORET DE LA BERTRANGE

Dans sa définition administrative de 1957 (1), la forêt domaniale de la Bertrange, - ou des Bertranges -, est un massif de 6 300 ha (6 277,75) réparti entre douze communes assises dans la partie sud-ouest du plateau nivernais. Largement bordée et pénétrée par des bois particuliers et communaux, trouée d'un certain

(1) - Normand A., 1957.

PORTRAITS DE FORETS

nombre d'enclaves cultivées, elle présente une configuration tourmentée et des variations d'aspect et de structure, rapides parfois, plus souvent progressives, qui traduisent avec l'influence des conditions naturelles les vicissitudes de sa formation historique.

Aussi le " portrait " de la Bertrange joint-il à l'évocation du cadre topographique et édaphique un examen des interventions humaines susceptibles d'éclairer la description du couvert végétal.

TOPOGRAPHIE ET ROCHES - MERES DES SOLS

De l'environnement naturel, quatre traits méritent d'être retenus.

Dans la partie nord de la forêt (Fig. 222 a, p. 296-297), le plateau nivernais s'élève d'abord progressivement vers l'est par une série d'ondulations grossièrement orientées dans le sens méridien, puis s'abaisse vers la vallée de la Nièvre, qui est à peine encaissée d'une quarantaine de mètres dans la "plate-forme de la Bertrange" (1). Une trouée de prairies qui accompagne la rivière isole du reste de la forêt les cantons de Biez et de Poiseux (2).

Mais la couverture boisée accuse pour l'oeil la monotonie du paysage. Contrairement à l'opinion admise, le plateau, à en

(1) - surface aquitanienne de J. Gras, 1963.

(2) - les noms sont indiqués sur la carte 220, p. 292-293.

LA FORET DE LA BERTRANGE

croire l'altimètre, dépasse les 300 m (1), et il présente une série de lignes de relief ; bien que les dénivellations soient modérées (quelques dizaines de mètres), certaines pentes sont assez fortes.

Dans sa partie médiane, au sud de la ligne St-Aubin-les-Forges - Chaulgnes, le plateau est découpé en une série d'échines, la plus haute à l'ouest dominant de plus de 100 m les petits bassins des " Vaux de Nevers " par l'escarpement de faille d'Eugnes.

L'extrémité méridionale de la Bertrange repose sur les horizons de nouveau plus calmes d'un compartiment de la surface d'érosion, compris entre l'escarpement de faille de Varennes à l'ouest, la vallée de la Nièvre à l'est, et entaillé transversalement par les affluents de cette rivière.

Les défrichements se sont dans l'ensemble remarquablement arrêtés à la limite de recouvrement de l'éluvium sur les assises calcaires ou marneuses du Jurassique. Au Mont-Martin, les argiles à chailles couronnent seulement une partie du plateau sommital, à Arbourse leur chape déborde sur la partie supérieure du versant ; à Limon, le recouvrement s'étend presque jusqu'au thalweg sur le versant sud. Dans la Bertrange, la série secondaire est voilée jusqu'au fond des vallons par une nappe progressivement amincie à quelques décimètres d'éluvium remanié. Mais il ne faut pas conclure pour autant à l'uniformité des sols sur l'étendue du massif.

Déjà il faut tenir compte que certains cantons sont installés sur des sables, rapportés par la carte géologique aux allu-

(1) - la carte au 1 / 25 000, publiée en 1976, confirme cette observation.

PORTRAITS DE FORETS

vions anciennes, et que Gigout (1) rattache à un chenal villafranchien de la Loire à peine enfoncé dans le plateau (2).

En second lieu, les argiles à chailles sont loin de constituer une roche-mère uniforme présentant des caractéristiques constantes, et cela en raison même des conditions de leur élaboration. Dans le rapport d'aménagement de 1926, Turc (3) souligne que la "boulaize" se présente avec une composition différente selon les assises géologiques qui ont fourni les éléments résiduels insolubles accumulés *in situ*. Par ailleurs, les qualités des sols sont influencées par la situation topographique, dont dépendent les modalités du drainage, et quand l'éluvium est mince, par la nature du substrat : au moins pour les plantes à enracinement profond, arbres et arbustes notamment, la notion de roche-mère composite s'impose de manière très générale.

Importance de la karstification :

La "surface de la Bertrange" présente un modelé de karst couvert en pleine évolution. L'aménagiste de 1957 (1) signale que des ruisseaux permanents en 1938 sont devenus très temporaires ; des pertes de rivières et des résurgences sont observables.

(1) - Gigout M., 1975.

(2) - cette opinion est en accord avec les observations de P. Bout (communication personnelle) : examinant les sables du canton du Bréau, au nord de Vielmanay, en forêt de Bellary, prolongement vers le nord de la forêt de la Bertrange, il y note la présence de minéraux volcaniques : pyroxène denticulé vert, péridot, olivine, hornblende, quartz éruptif bipyramidé, identifiés de façon sûre, et probablement d'augite et d'hyperstène, ce qui permet de penser que le dépôt des sables est contemporain d'apports éoliens de produits cinérétiques fins, provenant des Monts Dore, où des éruptions de ce type se sont prolongées jusqu'au Villafranchien.

(3) - Turc L., 1926.

LA FORET DE LA BERTRANGE

Surtout, le plateau est troué de plusieurs centaines de dolines, larges cuvettes évasées ou entonnoirs à pente raide et diamètre réduit, les uns et les autres tapissés jusqu'au fond par les argiles à chailles, ce qui ne signifie nullement d'ailleurs que l'épaisseur du Jurassique décalcifié est partout au moins égale à la profondeur des dépressions.

Dolines et entonnoirs sont l'expression d'un processus de soutirage dans la couverture meuble, par appel au vide des cavités ouvertes par la dissolution dans le calcaire sous-jacent. Tantôt l'évolution associe en synchronisme la mise en solution des carbonates et l'entraînement en profondeur du matériel meuble superficiel: les formes de surface prennent alors des pentes douces; tantôt les conduits ou grottes du calcaire se transcrivent avec retard dans l'éluvium, et provoquent le développement de cavités en forme de coupole ("avens en cloche"), dont la clef de voûte cède, et dont les parois se dégradent ultérieurement peu à peu (1).

Les dolines apportent une perturbation de détail, mais non négligeable dans le dispositif général des sols. Le fond en est généralement enrichi en chailles, le soutirage entraînant préférentiellement les éléments fins; des variations plus subtiles de la richesse en cations se manifestent également. Des modifications sont enregistrées à l'égard de l'humidité édaphique.

Les dépressions ont aussi une signification microclimatique, le gel y étant plus fréquent et plus intense.

(1) - Braque R., 1961.

PORTRAITS DE FORETS

L'ordonnance générale du paysage n'est pas atteinte par ces détails du modelé; mais un examen attentif montre que la végétation reflète pourtant avec beaucoup de fidélité toutes les altérations du contexte édaphique et climatique régional : charme remplaçant le hêtre dans les dolines, tapis herbacé et muscinal plus dense sur les fonds humides, composition floristique modifiée; cependant, en Bertrange, faible est la proportion de cuvettes occupées par des mares ou de petites tourbières à sphaignes (mardelles) : c'est le signe que la plupart du temps le drainage à travers l'éluvium reste satisfaisant.

La dissymétrie des versants :

Les versants orientés face à l'est présentent, toutes choses égales, une déclivité plus faible que les versants exposés à l'ouest.

Une telle dissymétrie paraît classiquement justiciable d'une explication climatique. Si l'éluvium est aujourd'hui largement immunisé contre l'érosion superficielle par la couverture vivante et la litière, il constitue un matériau propre à solifluer (1) dans un environnement périglaciaire. L'inégale imprégnation des versants a pu ici comme ailleurs entraîner une différenciation des pentes.

(1) - il n'existe pas dans la Bertrange de bonne coupe permettant d'observer les phénomènes de coulées boueuses, mais ceux-ci ont pu être mis en évidence en forêt des Vaulurins et en forêt de St-Benin d'Azy (Pl. 1-2, photos 1-2).

LA FORET DE LA BERTRANGE

Cette "morphologie de l'éluvium" risque d'amener à ignorer, ou à minimiser, le rôle des données structurales, à tout le moins au nord, où la "plate-forme de la Bertrange" est la plus monotone. Pourtant certains faits conduisent à une conclusion plus nuancée:

- les lignes de relief de la Bertrange septentrionale, si modestes soient-elles, sont conformes dans leur organisation et leur modelé à un système de cuestas opposées de part et d'autre de l'axe du Rond St-Hubert (Fig. 222 et 223, p. 296-299);

- le manteau d'argiles à chailles dissimule complètement les limites stratigraphiques, mais les alignements de dolines en traînées subméridiennes semblent jalonner la présence en profondeur des bancs calcaires;

- le plateau se situe dans le prolongement des reliefs vigoureux de la région du Mont-Givre (près de Pougues-les-Eaux).

Après examen minutieux, les conditions topographiques dans le massif boisé de la Bertrange ne s'éclairent que par l'existence d'un axe anticlinal, d'orientation sud-sud-ouest - est-nord-est, progressivement amorti, du Mont-Givre où le mouvement atteint son paroxysme, vers le nord (1). La déformation qui affecte le bâti jurassique est mise en valeur par une incision du plateau si peu accentuée que les points hauts permettent de restituer avec une très grande probabilité la surface tertiaire. Les faits de dissymétrie sont donc à imputer à une délicate combinaison d'influences structurales et d'actions périglaciaires.

(1) - l'objet de cette étude n'engage pas à rouvrir la controverse à laquelle a donné lieu l'interprétation du "fossé de la Loire".

PORTRAITS DE FORETS

En fin de compte, les contours du massif forestier d'entre Loire et Nièvre cernent dans le paysage les parties de la "pénéplaine de l'éluvium" qui sont demeurées pratiquement intactes; il en est de même pour l'ensemble du plateau nivernais.

LES ASPECTS PHYSIONOMIQUES DE LA FORET :

Vers la forêt convergent l'intérêt du forestier et de l'exploitant, celui du promeneur, celui du botaniste et du géographe. Ces gens ne voient pas tous la même forêt!

Les considérations économiques, non dénuées de sentimentalité, qui guident le forestier, lui font accorder la primauté à la strate arborescente. La classification traditionnelle simple en futaie, taillis-sous-futaie, taillis, correspond à l'échelle descendante des valeurs actuelles. Présentement l'objectif est d'aménager, de cultiver, la forêt, de manière à généraliser le régime de haute futaie (1). Mais le premier rang n'a pas toujours été accordé à la production de bois d'oeuvre; et les moyens les plus appropriés pour atteindre cet objectif sont sujets à discussions, voire à querelles; selon le choix effectué, la physionomie de la forêt change.

L'intérêt du promeneur est d'une autre nature, et son opinion s'oppose couramment à celle du technicien: par exemple, d'un canton dont le forestier proclame la régénération parfaitement

(1) - la tâche est plus difficile que celle du paysan, car le forestier ne connaît jamais le résultat des façons sylvo-culturelles qu'il a décidées ou mises en oeuvre.

LA FORET DE LA BERTRANGE

réussie, et où il envisage à échéance de 150 ans une magnifique futaie équienne, le promeneur, parce qu'il a devant les yeux la mosaïque rugueuse d'un semis-fourré (1), d'où tout arbre a disparu, se laissera volontiers aller à dire que la forêt a été "massacrée" par une exploitation totale.

La tâche du botaniste et du géographe est de tenter de définir la forêt dans sa complexe synthèse des données naturelles et de l'intervention humaine.

Un premier aperçu physionomique, mettant l'accent sur les essences et sur l'aspect des peuplements, peut être facilement obtenu par une série de transects: deux seulement sont présentés en détail (Fig. 222 b et c et 223 b et c), les renseignements fournis par les autres sont rassemblés dans les cartes 218 et 219 (p. 288-291).

Premier transect :

Le premier transect, établi vers 1960, traverse la forêt du nord-ouest au sud-est dans sa partie nord, la plus large, la plus continue, entre le hameau de Ste-Hélène, près de Raveau, et les Murailles, près de St-Aubin-les-Forges (2).

(1) - le semis est constitué de jeunes arbres issus de semences, qui par leur taille entrent dans la catégorie des Chamaephytes de la classification de Raunkiaer (moins de 30 cm de haut); lorsque les brins entrent dans la catégorie des Nanophanérophyles (jusqu'à 2 m de haut), ils constituent le fourré; il est rare que l'ensemencement soit rigoureusement simultané sur toute l'étendue d'une parcelle (de 1 à 3 dizaines d'hectares): le stade du fourré et celui du semis se trouvent donc couramment juxtaposés en une mosaïque plus ou moins complexe (dans la Bertrange, l'intervalle entre deux glandées de chêne rouvre est assez irrégulier; selon Turc, il peut atteindre 10 ans).

(2) - la position des transects est indiquée sur la carte 218.

PORTRAITS DE FORETS

A cette date, sur le premier palier (190-200m) du plateau de la Bertrange, approximativement jusqu'au Rond de la Bertherie, se développe un aspect classique de taillis-sous-futaie. La réserve est constituée en bonne part, mais non exclusivement de chêne pédonculé (1). Le taillis est composé de charme à 80 %, avec 10 % de chênes, le reste de bois blancs, surtout du tremble.

Au Rond de la Bertherie, à l'endroit où le transect franchit le ruisseau du Rio, sur une faible largeur, le pédonculé est mêlé de frêne. Passé le ruisseau, sur le palier de 225m, la forêt prend apparence de futaie sur souche : il s'agit en fait de taillis-sous-futaie vieillis. La réserve est ici formée de rouvres, avec seulement quelques hêtres. En sous-étage, le charme reste dominant, mais les bouleaux (*Betula pendula* Roth) sont assez nombreux et *Fagus* est toujours présent.

Près du Rond Lucien Turc, au fond d'un des vallons dont les eaux alimentent le ruisseau de Ginardeau, sur des pentes très faibles et mal drainées, le frêne, l'aulne glutineux, le tilleul à petites feuilles, le pédonculé, jalonnent le thalweg, au-dessus d'un taillis de charme et tremble.

Du Rond Lucien Turc au Rond de la Réserve, le transect se situe à la limite entre un fourré-gaulis (2) et une futaie inéquienne sur souches. Au-dessus de la cote 225-230m, le fourré est

(1) - il est vrai qu'en Bertrange l'hybridation de *Quercus robur* L. et de *Q. petraea* (Mattuschka) Lieblein est si commune, avec de multiples degrés, qui s'expriment dans la diversité morphologique des troncs, des feuilles, des glands, que Turc parlait ironiquement d'un *Quercus bertrangiana*.

(2) - les brins du gaulis ont quelques cm de diamètre et atteignent entre 2-3m et 8m de hauteur; ce sont déjà des mésophanérophyles; la densité des tiges rend le gaulis difficilement pénétrable; privées de lumière, plantes herbacées et mousses se sont raréfiées, laissant le sol nu.

LA FORET DE LA BERTRANGE

bien garni et régulièrement réparti (1). Il est constitué de chêne sessile très dominant, secondairement de hêtre, avec cà et là, bouleau, néflier, alisier torminal.

Vers le bas, dans les vallons du Ginardeau où l'eau suinte tout au long de l'année, le chêne pédonculé laisse dans les parties les plus mouilleuses une large place à des essences plus ou moins hygrophiles: aulne, tremble, orme, frêne, bourdaine, saules, mais aussi à des arbustes neutrophiles, troène, cornouiller sanguin, aubépine (2).

La futaie contiguë comporte apparemment plus d'homogénéité, le rouvre y dominant un sous-étage de hêtre, avec du houx abondant dans la strate arbustive. En réalité, les différences observées dans le fourré se répètent ici sur un autre mode, dans les mêmes conditions topographiques. Dans les têtes de vallons, le pédonculé et le frêne se retrouvent avec le charme, tandis qu'au niveau des sous-arbrisseaux apparaît le fragon (3).

Houx et petit-houx attirent également l'oeil sous un couvert aéré. Ces deux espèces, abondantes sur ce versant exposé à l'ouest, sont classées comme méditerranéo-atlantiques; en fait, *Ilex aquifolium* L. est plus précisément atlantico-méditerranéo-montagnarde (4); ses exigences écologiques sont plus strictes à l'égard de l'humidité qu'à l'égard de la température: il

(1) - les coupes définitives ont eu lieu en 1956-57.

(2) - des copalmes (*Liquidambar styraciflua* L., espèce de l'Est des Etats-Unis) se seraient apparemment fort bien accomodés du terrain inondé; les couleurs automnales chaudes de leur feuillage décoratif ont malheureusement séduit les promeneurs.

(3) - = petit houx = *Ruscus aculeatus* L.

(4) - Troll C., 1925; - Dupont P., 1962.

PORTRAITS DE FORETS

supporte le froid s'il n'est pas très vif et prolongé (1), ce qui lui permet d'être plus abondant en Morvan que sur le plateau nivernais. Quant au fragon, il redouterait surtout les coups de gelée du mois d'avril (2).

Du Rond de la Réserve au Rond St-Hubert, à travers le vallon de la Maupeyronde, le transect est dans le fourré-gaulis. La régénération s'est échelonnée dans ce secteur sur la période 1933-1955. Au creux du vallon, le hallier est de densité inégale: il est bien plus homogène vers les sommets où le rouvre est souvent presque pur.

L'aspect de futaie sur souches reprend ensuite jusqu'au sommet du coteau du Rond des Forêts. Une étroite bande, axée sur le ruisseau de Gros Caillou, est caractérisée par un sous-étage de charme et de bois blancs, -sans que le hêtre soit absent-, au-dessus duquel règne la futaie de pédonculé. Plus haut, le rouvre constitue la strate supérieure; mais tandis que le hêtre domine largement dans le sous-étage à l'exposition est, il partage l'espace avec le charme sur le versant orienté à l'ouest.

Le revers du Rond des Forêts commence par une futaie sur souches ou un taillis-sous-futaie en vieillissement; sous le rouvre, charme et hêtre se retrouvent à peu près à égalité. A mi-pente, la physionomie redevient celle de taillis-sous-futaie avec davantage de charme.

Le fond du vallon de la Mare-Chabrol, qui se résout au nord en une série chaotique de dolines, porte une végétation de pédonculé, charme et tremble.

(1) - Guinier Ph., 1912.

(2) - Guillaume A., 1960 a.

LA FORET DE LA BERTRANGE

Lorsqu'il a coupé pendant 800 m un bois particulier traité en taillis-sous-futaie, où rouvre et hêtre prennent de plus en plus d'importance vers le sommet, le transect, sur la longue rampe qui conduit à la Vallée Verrier, est le plus souvent en limite de la Domaniale, où prévaut le faciès de futaie inéquienne, et de taillis-sous-futaie privés. *Fagus* d'abord prédominant dans la strate arborescente inférieure, est peu à peu contaminé par le charme. Il ne franchit guère le bord des dolines, dans lesquelles *Carpinus* est pratiquement exclusif ; cette essence, associée aux bois blancs, occupe aussi la Vallée Verrier, sous le couvert du pédonculé.

Côté sud du transect, la dernière parcelle de la forêt est à l'état de gaulis (1) ; l'élagage naturel élimine progressivement les arbustes neutrophiles qui étaient très abondants dans le fourré vingt ans plus tôt.

Du Rond St-Hubert à la sommière de la Douée, le hêtre fournit une part appréciable de la futaie.

Deuxième transect :

Le deuxième transect va du hameau de Grand-Soury, commune de Champvoux, jusqu'à un point situé à un kilomètre environ au nord-ouest du bourg de St-Aubin. Après une frange étroite de bois particuliers, il traverse la forêt sectionale de Soury, la communale de Raveau sur une faible distance, les Usages de Chaulgnes, enfin la Domaniale.

(1) - glandées de 1934 à 1942, coupe définitive en 1943.

PORTRAITS DE FORETS

Effectué à la même époque que le premier, ce second transect oppose schématiquement un volet ouest de taillis-sous-futaie et un secteur est de futaie.

Dans la forêt de Soury, sous une réserve lâche de pédonculé et un taillis médiocre où la dite essence se mêle aux bois blancs, la strate arbustive, fournie, est riche principalement en bourdaine (*Frangula alnus* Miller). Une étendue à première vue comparable se retrouve 200m plus loin, mais avec du rouvre associé à un peu de hêtre. Alternant avec ces surfaces à chêne prédominant, deux zones de charme presque pur correspondent à deux têtes de vallons à peine marquées; dans la deuxième, le sol est totalement couvert par un tapis de pervenche (*Vinca minor* L.),

Un taillis de charme, avec des bois blancs, sous une réserve où coexistent *Quercus petraea* et *Q. robur*, occupe la vallée plus prononcée du Rio. Le reste des bois communaux, c'est-à-dire les croupes de la sommière des Champs de Nevers et de la Sente d'Eugnes, comporte sous des rouvres assez bien répartis, un sous-étage où le hêtre et le charme se mêlent en proportions variables, sans jamais devenir l'un ou l'autre exclusifs.

Dans la forêt domaniale, prévaut l'apparence de futaie sur souches. Même les taillis-sous-futaie, en vieillissement, n'ont pas une allure semblable à celle qu'ils présentent dans les bois privés et communaux de l'ouest du massif; la strate arborescente inférieure y est de densité plus réduite. Le chêne pédonculé, accompagné du charme, occupe les "mouilles" de l'amorce du vallon de la Grande Mare, l'amont du vallon de la Douée, et la partie basse du versant est de la croupe des Rondelles. Ailleurs

LA FORET DE LA BERTRANGE

la futaie est en principe composée de chêne sessile . Cependant, le long versant est de la Douée, entre les cotes 230 et 250m environ, porte de très nombreuses réserves de hêtre : une abondance comparable de *Fagus* caractérisait la section homologue du transect n° 1.

En dehors des vallons, le taillis est très mélangé, le hêtre étant associé tantôt au chêne sessile, tantôt aux bois blancs, plus souvent au charme, notamment autour des dolines qui trouent le versant de la Douée, à l'ouest de Rond de la Chaussade.

A s'en tenir aux aspects purement physionomiques, les transects ont permis de distinguer quatre faciès forestiers , inégalement nets:

1 - dans les fonds gorgés d'eau, croissent des peuplements de tremble, de frêne, d'aulne, voire de tilleul, avec le pédonculé en futaie;

2 - autres vallons et plateau des Montifauts portent un groupement à chêne pédonculé et charme;

3 - sur les croupes, la tentation est grande de définir une " association du rouvre et du hêtre "; il faut cependant remarquer que, sous le chêne sessile, le hêtre est loin d'être omniprésent, comme l'est souvent le charme sous le pédonculé. Visiblement, les strates arborescentes ne suffisent pas à caractériser convenablement ce troisième type sylvatique.

4 - à l'ouest, le secteur de Soury présente un faciès où le chêne constitue à la fois la futaie et l'essentiel du taillis: là se trouvent réalisés les aspects les plus médiocres de la forêt.

PORTRAITS DE FORETS

Sur des transects effectués à la hauteur de Chaulgnes ou d'Eugnes, apparaît en outre une frange étroite et discontinue de chêne pubescent avec arbustes neutrophiles exigeants, dans une position rigoureusement comparable à celle qui a été observée précédemment sur le coteau d'Arbourse.

La carte 218 représente la physionomie de la forêt domaniale seule vers 1960. La majeure partie de la Bertrange est alors en taillis-sous-futaie; les paysages de futaie ne sont largement représentés que dans la partie nord du massif; c'est là également que les parcelles régénérées couvrent les plus grandes surfaces. La marqueterie ainsi réalisée n'est compréhensible bien entendu que par référence au plan d'aménagement en cours d'exécution (1957-1986), mais aussi très largement en fonction des aménagements antérieurs, qui ont laissé des traces durables.

La figure montre également que parmi les faciès reconnus, le "groupement pédonculé-charme", avec éventuellement du tremble en proportion notable, réalise un dispositif linéaire dans tous les vallons, mais occupe en outre des surfaces importantes, sans relation directe apparente avec les données topographiques, notamment au sud de la forêt, dans les Carmes, sur des sables, et au nord sur l'éluvium du plateau des Montifauts.

Le bois de chêne à bourdaine abondante se prolonge des Usages de Soury dans l'extrémité ouest des Bois-Dieu.

Les plus grandes étendues sont couvertes par "l'association du chêne rouvre et du hêtre", dont la carte atteste d'ailleurs le caractère composite.

LA FORET DE LA BERTRANGE

Vingt ans plus tard (Fig. 219, p. 290-291), aux yeux du promeneur surtout, également pour le forestier, bien des choses ont changé. En dehors des acquisitions récentes, les taillis-sous-futaie, vieillis, prennent presque partout forme de futaie inéquienne sur souches. Semis et fourrés hérissent de nouvelles parcelles de leurs brosses inégales. D'autres cantons n'ont plus qu'une strate supérieure très clairsemée, leurs derniers semenciers attendant la coupe définitive. Des gaulis sont devenus perchis, que le passant prend aisément pour des taillis simples, peu attirants. Sur des surfaces où les chances d'une régénération naturelle ont été estimées problématiques, un large recours à l'enrésinement (Pl. 4, photo 10), souvent à base de Douglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), a comporté l'élimination systématique du charme; il a entraîné le foisonnement, exubérant mais provisoire, des bois blancs et des morts-bois: bouleau, tremble, saules, bourdaine; dégagements répétés puis élagage naturel les élimineront avec le temps.

Liée comme l'évolution des grandes masses du paysage au mode de traitement, l'expansion du chêne, "essence précieuse", moins rapide et plus discrète, se développe, aboutissant en maints endroits à des peuplements quasi-monospécifiques, qui ne se distinguent à première vue que par leur classe d'âge.

La description physionomique de la forêt n'a donc qu'une valeur "actuelle". Si elle conduit à rechercher les relations entre des faciès sommairement caractérisés et les conditions

(1) - le développement des gaulis donne des perchis, constitués d'arbres de 8 à 20 m de haut, dont les plus gros peuvent atteindre 20 à 25 cm de diamètre; l'élagage naturel et les interventions sylvo-culturelles, en éclairant le sous-bois permettent peu à peu le développement d'une strate herbacée et muscinale.

PORTRAITS DE FORETS

naturelles et humaines, elle démontre surtout la nécessité d'envisager les groupements végétaux dans leur intégralité, et pas seulement dans leurs strates les plus apparentes.

UNE APPROCHE ECOLOGIQUE

DES GROUPEMENTS VEGETAUX DE LA BERTRANGE :

Les faciès forestiers:

A ce stade de l'étude, il serait prématuré de proposer une classification définitive des associations forestières présentes en Bertrange. La définition de ces groupements ne peut intervenir sans que soit exposée préalablement la méthode utilisée pour leur identification ; et elle exige, pour atteindre un caractère de généralité suffisant un champ d'exploration bien plus vaste qu'une seule forêt, couvrît-elle six mille hectares.

Mais il est possible, en ne se cantonnant pas dans l'observation des strates supérieures, en tenant au contraire le plus grand compte des arbustes et de la couverture herbacée et muscinale, d'obtenir une présentation provisoire certes, mais beaucoup plus conforme à la " logique des groupements végétaux " (1).

Dans le cadre de la Bertrange, un certain nombre d'unités de végétation ont été reconnues ; ultérieurement, il restera à déterminer celles qui mériteront d'être retenues comme possédant une réalité qui dépasse le champ local d'observation.

(1) - Guinochet M., 1954.

LA FORET DE LA BERTRANGE

LES CHENAIES - CHARMAIES:

L'approche physionomique a montré que le charme transgresse largement dans le "groupement à rouvre et hêtre", mais il constitue surtout l'essence dominante et parfois exclusive de chênaies-charmaies qui dans la Bertrange peuvent se ramener à trois types principaux.

Chênaies-charmaies de plateau, sur substrat sableux:

C'est le groupement réalisé dans le canton des Carmes (extrémité sud de la forêt domaniale). Dans la futaie assez claire, les baliveaux de charme ont pendant longtemps, jusque vers 1950, bouché les trouées du peuplement de pédonculé; outre *Carpinus*, le taillis contient du tremble; les arbustes sont rares, en dehors du noisetier, très ubiquiste.

Les strates herbacée et muscinale sont floristiquement pauvres. Les espèces, classées par référence aux types d'humus, considérées comme l'expression de l'ensemble des conditions édaphiques d'une station, se répartissent de la manière suivante:

1 - quelques taxons habituellement cantonnés sur mull:

Geum urbanum L.

Polygonatum multiflorum (L.) All.

Campanula trachelium L.

Ces espèces aiment un bon éclaircissement.

2 - d'autres plantes, souvent considérées comme trouvant leur optimum sur le mull, mais transgressant couramment sur le moder:

PORTRAITS DE FORETS

Festuca heterophylla Lmk.

Poa nemoralis L.

Milium effusum L.

Hedera helix L.

Ajuga reptans L.

Eurhynchium striatum (Schr.) Schp.

La fétuque seule est abondante. La bugle rampante, espèce prairiale autant que forestière, accepte, -ou exige?- une économie de l'eau du sol marquée par l'alternance d'une phase d'engorgement et d'une période de dessiccation accentuée; elle appartient à une catégorie de plantes (1) dont la présence, quand elle est simultanée, constitue un excellent indicatif des sols à pseudo-gley.

3 - quelques taxons témoignant d'une amplitude ionique plus large encore:

Solidago virgaurea L.

Pseudoscleropodium purum (L.) Fl.

Thuidium tamariscinum (Hedw.) B.E.

4 - un effectif limité, mais cependant le plus nombreux, d'acidophiles (plantes du moder ou du mor); les cinq espèces les plus abondantes sont

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn

Holcus mollis L.

Lonicera periclymenum L.

Teucrium scorodonia L.

Hypnum cupressiforme L.

D'autres ont une présence moins élevée:

Carex pallescens L.

Luzula multiflora (Retz.) Lej.

Carex pilulifera L.

Veronica officinalis L.

Un petit contingent de rudérales (*Galeopsis ladanum* L., *Linaria vulgaris* Miller, *Linaria repens* (L.) Mill. ...) apporte une retouche à la structure du groupement en traduisant le fait que le canton des Carmes, en raison de la proximité de Nevers, est une " forêt à promeneurs du dimanche ".

(1) - poïkilohydrophytes, cf. Tanghe M., 1968.

LA FORET DE LA BERTRANGE

Le sol forestier, développé sur une roche-mère de sable pur rentre, bien qu'il ne s'agisse pas d'alluvions récentes (1), dans la catégorie des sols à profil peu différencié. L'horizon de profondeur se distingue cependant par un rapport éléments de 2 à 2mm / éléments inférieurs à 2 trois fois plus élevé que dans les cinquante premiers centimètres. L'acidité actuelle du sol est de l'ordre de 5 à 5,5 ; ces valeurs sont situées dans une gamme qui n'est pas probante quant à l'état du complexe absorbant ; mais leur signification est éclairée par l'absence de tout taxon du mull actif et par la prépondérance des acidophiles.

L'examen des autres faciès montrera que la chênaie-charmaie du plateau des Carmes, qu'on pourrait appeler provisoirement chênaie-charmaie à chèvrefeuille (*Lonicera periclymenum* L.) et lierre est floristiquement la plus pauvre de toutes.

Chênaies-charmaies de plateau sur argiles à chailles :

La chênaie-charmaie du plateau des Montifauts est un groupement bien différent. Sa richesse en espèces est plus élevée, et le spectre écologique marque un glissement du moder vers le mull.

Outre le chêne et le charme, la strate arborescente comprend le merisier (*Prunus avium* L.) et occasionnellement le frêne (*Fraxinus excelsior* L.).

Les espèces des niveaux inférieurs se répartissent ainsi :

(1) - cf. p. 354.

PORTRAITS DE FORETS

1 - des acidophiles et des acidoclines:

<i>Lonicera periclymenum</i> L.	<i>Melampyrum pratense</i> L.
<i>Frangula alnus</i> Miller	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn
<i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaud.	<i>Poa chaixii</i> Vill.
	<i>Polytrichum attenuatum</i> Menz.

Bourdaine et fougère-aigle ne sont jamais envahissantes.

2 - un bon nombre d'espèces disposant d'une grande amplitude ionique; dans un premier groupe, manifestant la plus large tolérance se rangent:

<i>Corylus avellana</i> L.	<i>Anemone nemorosa</i> L.
<i>Acer pseudo-platanus</i> L.	<i>Fragaria vesca</i> L.
<i>Crataegus laevigata</i> (Poiret) D.C.	<i>Viola sylvatica</i> Fr.
<i>Rubus</i> sp.	<i>Thuidium tamariscinum</i> (Hedw.) B.E.
	<i>Loeskobryum brevirostre</i> (Ehr.) Fl.

Ranunculus nemorosus D.C. marque une préférence pour le moder, bien qu'elle se trouve aussi sur le mull; d'autres plantes transgressent sur le moder, mais sont plus fréquentes sur le mull:

<i>Milium effusum</i> L.	<i>Poa nemoralis</i> L.
<i>Festuca heterophylla</i> Lmk.	<i>Hedera helix</i> L.
<i>Eurhynchium striatum</i> (Schr.) Schp.	

3 - un groupe de neutrophiles franches:

<i>Euonymus europaeus</i> L.	<i>Primula elatior</i> (L.) Hill
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	<i>Asperula odorata</i> L.
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz
<i>Rosa arvensis</i> Huds.	<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All.
<i>Lamium galeobdolon</i> (L.) Nath.	

La fétuque hétérophylle, par sa fréquence et son abondance, mériterait de donner son nom à ce groupement: chèneaie-charmaie à *Festuca heterophylla* Lmk.

LA FORET DE LA BERTRANGE

Dans le sol profond et frais, la matrice fine l'emporte largement sur les chailles. Le drainage est généralement convenable, bien que des tendances mouilleuses apparaissent par endroits. Le profil est tantôt de type A - (B) - C, tantôt de modèle A - (B) - Bg, l'horizon à pseudo-gley se situant vers 80-90 cm de profondeur. Le pH, mesuré en chaîne le long du transect, se tient généralement autour de 6,0 près de la surface (5,7 à 6,2), sauf dans les parties topographiquement les plus élevées, où il perd environ un point. En ces endroits, le groupement végétal tend d'ailleurs à s'écarter du modèle défini; le chêne sessile remplace le pédonculé, et le muguet forme des faciès étendus.

Le sol est développé ici sur un éluvium recouvrant vraisemblablement les étages Oxfordien et Callovien (Fig. 222 a), et dont l'épaisseur est sans doute faible, puisqu'il se termine pratiquement en même temps que la forêt; l'existence par endroits d'un sol sur double roche-mère ne doit donc pas être écartée. D'autre part, le lessivage est entravé par la faible proportion de l'élément caillouteux. Ainsi peut se comprendre une capacité d'échange plus élevée qu'elle ne l'est dans l'ensemble sur les plateaux à éluvium; le pH rejoint d'ailleurs les valeurs habituelles observées sur le Jurassique décalcifié, dès que l'épaisseur de celui-ci augmente.

Chênaie-charmaie de vallon:

La chênaie-charmaie de fond de vallon est floristiquement la plus riche. Son spectre écologique se distingue de celui de la charmaie à fétuque, et plus encore de celui de la charmaie à

PORTRAITS DE FORETS

chèvrefeuille par une translation accentuée dans le sens du mull. Dans la strate arborescente, les différences concernent le frêne, plus fréquent que dans la charmaie à *Festuca heterophylla*, et l'érable champêtre, qui affirme couramment ses tendances calcicoles.

Aux niveaux inférieurs de végétation, l'analyse fait ressortir les données suivantes:

1 - les acidophiles sont rares et marquent un glissement du mor vers le moder (*Lathyrus montanus* Bernh., *Convallaria majalis* L.);

2 - le pourcentage des plantes manifestant l'indifférence la plus grande aux conditions ioniques est en diminution:

Rubus sp.

Thuidium tamariscinum (Hedw). B.E.

Anemone nemorosa L.

Rhytidiadelphus triquetrus Wstf.

Viola sylvatica Fr.

3 - le groupe du moder et du mull acide comprend:

Melica uniflora Retz.

Festuca heterophylla Lmk.

Milium effusum L.

Dryopteris filix-mas (L.) Schott.

Vicia sepium L.

Potentilla sterilis (L.) Garcke

Stellaria holostea L.

Athyrium filix-femina (L.) Roth

Carex remota L.

Scrophularia nodosa L.

Oxalis acetosella L.

Eurhynchium striatum (Schr.) Schp.

4 - le cortège des neutrophiles s'accroît, particulièrement dans le groupe des espèces les plus exigeantes; en plus des habituels arbustes neutrophiles larges, on note la présence d'une vingtaine de plantes d'humus doux:

Geum urbanum L.

Primula elatior (L.) Hill

Paris quadrifolia L.

Lamium galeobdolon (L.) Nath.

Brachypodium sylvaticum (Huds.) Beauv.

Stachys sylvatica L.

LA FORET DE LA BERTRANGE

<i>Ranunculus auricomus</i> L.	<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All.
<i>Ranunculus ficaria</i> L.	<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.
<i>Glechoma hederacea</i> L. (nitratophile)	<i>Carex sylvatica</i> Huds.
<i>Asperula odorata</i> L.	<i>Veronica chamaedrys</i> L.
<i>Sanicula europaea</i> L.	<i>Mnium undulatum</i> (L.) Weis.

dont certaines (*Arum maculatum* L., *Listera ovata* (L.) R.Br., *Neottia nidus avis* (L.) Rich.) transgressent sur le mull calcaïque.

Sont en outre plus ou moins exigeantes du point de vue hydrique: *Carex remota* L., *Stachys sylvatica* L., *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Oxalis acetosella* L., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Scrophularia nodosa* L., *Mnium undulatum* (L.) Weis., *Primula elatior* (L.) Hill, *Veronica chamaedrys* L., *Glechoma hederacea* L....

La primevère, en raison de sa constance, et de son abondance locale, servira à désigner ce type forestier : chênaie-charmaie à *Primula elatior* (L.) Hill, individualisée par l'importance de la flore d'humus doux.

Cette situation exprime la capacité d'échange favorable du sol: elle est à mettre au compte à la fois du lessivage oblique, et sans doute davantage, de la proximité des assises riches en calcium sous un éluvium mince. Malgré la situation topographique, le drainage est bon, l'écoulement superficiel étant complété, voire remplacé, par l'enfouissement des eaux dans le calcaire. Aussi, la flore hygrophile reste-t-elle limitée et localisée, mais nombre d'espèces sont caractéristiques de sols frais.

PORTRAITS DE FORETS

L' AULNAIE:

L'aulnaie, au contraire, est le groupement végétal des fonds de vallon à humidité persistante tout au long de l'année. Les strates arborescentes, avec l'aune glutineux (*Alnus glutinosa* Gaertn.) comportent le tremble (*Populus tremula* L.), les saules, le frêne. Le charme et le chêne pédonculé y pénètrent, ainsi que le tilleul, rapporté à *Tilia cordata* Miller (1).

La composition des strates inférieures est aussi marquée par l'importance du lot d'hydrophytes:

1 - pour une quinzaine d'espèces, les besoins en eau relèguent au second plan les autres exigences écologiques.

Cirsium palustre L. peut être considéré comme à peu près indifférent aux conditions ioniques du sol.

Appartiennent au groupe du moder et du mull acide:

<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	<i>Lythrum salicaria</i> L.
<i>Solanum dulcamara</i> L.	<i>Ajuga reptans</i> L.
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	<i>Valeriana officinalis</i> L.

Sont de tendance neutrophile:

<i>Equisetum hiemale</i> L.	<i>Carex pendula</i> Huds.
<i>Epilobium parviflorum</i> Schreb.	<i>Lysimachia vulgaris</i> L.
<i>Hypericum tetrapterum</i> Fries	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.
	<i>Mnium undulatum</i> (L.) Weis.

et aussi *Viburnum opulus* L. et *Fissidens taxifolius* (L.) Hedw.

En raison de l'existence de plusieurs races écologiques (2) de molinie (*Molinia caerulea* (L.) Moench), la plante peut être

(1) - il s'agit vraisemblablement d'un hybride, correspondant plus ou moins à *Tilia vulgaris* Hayne (détermination † d'Alleizette).

(2) - Guinochet M. et Lemée G., 1950.

LA FORET DE LA BERTRANGE

rattachée au groupe précédent, bien que régionalement le type acidophile soit assurément le plus répandu.

La liste comprend une espèce rare dans le domaine étudié, la prêle d'hiver (1), qui dans le sud du Bassin Parisien et le Morvan, n'a été signalée que dans un petit nombre de localités (2). A la différence de la Bourgogne (3) et de l'Auvergne (4), où elle entre dans des associations du hêtre et du charme, elle est dans la Bertrange strictement localisée dans l'aulnaie.

2 - les exigences des plantes non essentiellement hygrophiles permettent de les répartir en trois groupes:

- acidophiles du moder et du moder-mor:

Frangula alnus Miller

Convallaria majalis L.

Lonicera periclymenum L.

- taxons indifférents aux conditions ioniques:

Corylus avellana L.

Anemone nemorosa L.

Rubus sp.

- espèces du mull et du moder:

Crataegus laevigata (Poir.) D.C.

Circea lutetiana L.

Ranunculus nemorosus D.C.

Catharinea undulata (L.) W. et M.

Hedera helix L.

Eurhynchium striatum (Schr.) Schp.

- neutrophiles:

Euonymus europaeus L.

Lamium galeobdolon (L.) Nath.

Cornus sanguinea L.

Brachypodium sylvaticum Beauv.

Crataegus monogyna Jacq.

Isopyrum thalictroides L.

Rosa arvensis Huds.

Polygonatum multiflorum (L.) All.

(1) - prêle des tourneurs est un autre nom vernaculaire de *Equisetum hiemale*

(2) - Boreau A., 1857; - Migout A., 1890; - Le Grand A., 1894; - Gagnepain F., 1900 a; - Loiseau J.E. et Braque R., 1966.

(3) - Bessis J., Bidault M., Bessis R., 1967-68.

(4) - Cusset G. et de Lachapelle B., 1961-62.

PORTRAITS DE FORETS

Paris quadrifolia L.

Primula elatior (L.) Hill

Arum maculatum L.

Carex umbrosa Hoppe

Listera ovata (L.) R. Br.

Carex sylvatica Huds.

Stachys sylvatica L.

A prendre en compte uniquement la présence brute des espèces, les strates inférieures de l'aulnaie confirmeraient amplement le caractère plus neutrophile qu'hygrophile du groupement, que suggérerait déjà l'examen de l'étage arborescent. Sur la cinquantaine de plantes inventoriées, deux cinquièmes sont d'abord hygrophiles, mais parmi elles deux sur trois sont secondairement neutrophiles ; un tiers à deux cinquièmes sont essentiellement neutrophiles, certaines étant en outre mésophiles ; c'est donc un taux de 60 % de neutrophiles qu'il faut finalement retenir.

Sur le terrain cependant, le faciès est vigoureusement hygrophile, l'inégale abondance des espèces corrigeant les coefficients de présence brute. La différence entre l'aulnaie à *Equisetum hiemale* et *Carex pendula* et la chênaie-charmaie à *Primula elatior* est bien plus grande que ne l'indiquerait la comparaison de tableaux floristiques sommaires.

Les conditions édaphiques sont également bien distinctes. Le sol de l'aulnaie débute par un horizon humifère (Al) assez épais (environ 15 cm), de couleur brun-noirâtre, constitué surtout de limons et de sables fins (3/4 des éléments de taille inférieure à 2mm), et le pH est de l'ordre de 5,7 à 6 ; un horizon de transition le sépare d'un Gley, qui débute dès 25 à 30 cm de profondeur ; ce niveau, riche en argile dans la matrice fine, présente une structure fondue et malgré une teneur en chailles élevée (40 à 50 %), il est fort imperméable.

LA FORET DE LA BERTRANGE

L'hydromorphie justifie, et l'abondance de la flore hygrophile, et les difficultés éprouvées par les forestiers pour obtenir la régénération de la forêt en "essences précieuses" (ici le pédonculé).

L'importance du cortège des neutrophiles est à mettre en relation avec le pH, qui voisin de 6 en surface, s'élève à 6,8 dans le Gley; mauvais par son économie de l'eau, ce sol développé à partir d'un substrat qui n'est superficiellement qu'un squelette siliceux, présente néanmoins une réaction proche de la neutralité: on retrouve l'idée de l'influence de l'étage jurassique sous-jacent; à cela s'ajoute probablement un enrichissement en cations de la solution du sol, au cours de sa percolation sur le bassin-versant (1).

L'existence au fond des vallons, soit de l'aulnaie, soit de la charmaie fraîche à primevère, s'éclaire par référence à tout un ensemble de facteurs topographiques, pédologiques, géologiques. L'aulnaie est située au fond de vallées aux formes molles, qui à partir de versants plus étendus, bénéficient d'une concentration des eaux plus importante; or le système de pentes doit davantage aux conditions structurales qu'il ne paraît de prime abord; et la localisation des bancs marneux à faible profondeur intervient vraisemblablement dans le démarrage de la gleïssation; encore faudrait-il reconnaître l'action exacte des variations d'épaisseur de l'éluvium.

(1) - le ruissellement ne concentre vers le thalweg que des eaux de surface chimiquement très pures (résistivité de l'ordre de 35 à 40 000 ohm/cm, titre alcalimétrique simple nul, titre alcalimétrique complet de 0 à 1, titre hydrotimétrique = 1; mais les eaux qui percolent dans l'éluvium, et surtout celles qui atteignent le substratum calcaire ou marneux peuvent jouer le rôle de ravitailleur en bases.

PORTRAITS DE FORETS

LES FACIES DE " L' ASSOCIATION CHENE ROUVRE - HETRE "

Le terme " association chêne rouvre - hêtre " n'est qu'une approximation commode pour désigner un ensemble de groupements sylvatiques, dans lesquels le charme introduit déjà des nuances dans la strate arborescente, et où la flore herbacée et muscinale révèle l'existence de plusieurs "unités de végétation". Parce que le chêne sessile est presque toujours dominant dans la futaie, donner à ces groupements le nom de hêtraies peut sembler inadéquat, mais le fayard joue un grand rôle dans le taillis; et d'autres arguments viendront étayer le choix de l'appellation dans la troisième partie, lors de la définition des associations.

Le faciès-type: la hêtraie à houx et luzule des bois:

Sous une futaie souvent dense, où le rouvre devient très beau, et où le hêtre, également de belle venue, est constamment présent, la strate arbustive réalise des faciès à houx (*Ilex aquifolium* L.), localisés fréquemment dans le tiers médian des versants, tandis que plus bas le fragon (*Ruscus aculeatus* L.) l'emporte. L'étagement de ces deux méditerranéo-atlantiques souligne les nuances de leur comportement édaphique, le houx prospérant sur les sols à moder, le fragon affectionnant les sols à mull (1). Dans l'aire du houx, mais la débordant vers le sommet

(1) - l'abondance du houx et du petit houx appellerait une comparaison approfondie avec d'autres forêts du Bassin Parisien et de l'Ouest où le même fait a été décrit (Lemée G., 1937 a et b; - Durin L., Gehu J.M., Noirfalise A., Sougniez N., 1967). Elle sera effectuée dans la troisième partie.

LA FORET DE LA BERTRANGE

des croupes, la grande luzule (*Luzula sylvatica* Gaud.) forme des peuplements serrés, étendus tantôt sur quelques mètres carrés, tantôt sur des ares et des ares.

Le spectre écologique de la strate herbacée montre la prépondérance des acidophiles, mais des plantes du moder plutôt que de celles du mor; les plus abondantes sont:

<i>Luzula sylvatica</i> (Huds.) Gaud.	<i>Convallaria majalis</i> L.
<i>Lonicera periclymenum</i> L.	<i>Lathyrus montanus</i> Bernh.
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	<i>Polytrichum attenuatum</i> Menz.
	<i>Hypnum cupressiforme</i> L. (1)

Sont moins fréquentes:

<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) Fuchs	<i>Melampyrum pratense</i> L.
<i>Hypericum androsaemum</i> L.	<i>Holcus mollis</i> L.
<i>Hypericum pulchrum</i> L.	<i>Veronica officinalis</i> L.
<i>Teucrium scorodonia</i> L.	<i>Dicranum scoparium</i> (L.) Hedw.
	<i>Dicranella heteromalla</i> (L.) Schp.

Mais, en dehors des taxons d'amplitude écologique plus large, *Rubus* sp., *Hedera helix* L., *Thuidium tamariscinum* (Hedw.) B.E., présents partout, *Anemone nemorosa* L., *Viola sylvatica* Fr., *Eurhynchium striatum* (Schr.) Schp., abondants, *Solidago virgaurea* L. et *Luzula pilosa* (L.) Willd. épars, l'orientation acidophile du groupement est retouchée par l'existence d'espèces dont l'optimum se déplace du moder vers le mull acide et pour certaines l'humus doux:

<i>Festuca heterophylla</i> Lmk.	<i>Stellaria holostea</i> L.
<i>Melica uniflora</i> Retz.	<i>Rosa arvensis</i> Huds.
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	<i>Viburnum opulus</i> L.
<i>Asperula odorata</i> L.	<i>Catharinea undulata</i> (L.) Wet M.

(1) - la position écologique d'*Hypnum cupressiforme* est difficile à préciser en raison de la multiplicité dans cette espèce de formes dont la détermination est délicate à assurer.-cf. deuxième partie, chapitre 2.

PORTRAITS DE FORETS

Ainsi définie globalement, avec encore quelques hygrophiles, la hêtraie présente des variations, abondance localisée de mélisse, tapis d'aspérule par exemple. Mais à côté de ces aspects floristiquement riches, il en existe d'autres beaucoup plus pauvres, où la grande luzule des bois continue d'apparaître plus ou moins régulièrement, mais dont la strate herbacée devient fort lâche, et dont le spectre écologique marque un glissement vers une plus grande acidité du sol.

Le faciès pauvre en espèces:

Un faciès courant est celui de larges plages de *Polytrichum attenuatum* Menz., séparées par des intervalles où le sol est plus souvent couvert par la litière de feuilles mortes que par des plantes éparses, qui se répartissent en quatre groupes:

- groupe du mull acide et du moder:

Festuca heterophylla Lmk.
(*Luzula pilosa* (L.) Willd.)

Catharinea undulata (L.) Wet M.

groupe du moder:

Convallaria majalis L.
Luzula sylvatica (Huds.) Gaud.

Teucrium scorodonia L.

- groupe du moder et du mor:

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn
Luzula multiflora (Retz.) Lej.
Veronica officinalis L.

Lonicera periclymenum L.
Lathyrus montanus Bernh.

- groupe du mor:

Deschampsia flexuosa (L.) Trin.

Hypericum pulchrum L.

LA FORET DE LA BERTRANGE

La chênaie à Leucobryum glaucum (L.) Schp.:

Un degré de plus dans le sens de la pauvreté est représenté par la chênaie à hêtre et *Leucobryum glaucum* (L.) Schp. (Pl. 5, photo 13), laquelle ne couvre que des surfaces réduites.

L'abondance du bouleau peut éventuellement signaler l'emplacement de ce groupement végétal. La strate arbustive est marquée par la coprésence du houx, abondant dans la hêtraie, et de la bourdaine (*Frangula alnus* Mill.), qui pourtant paraît trouver son habitat d'élection dans un autre groupement, la chênaie à bourdaine et peucedan de Paris.

L'inventaire des herbacées et des mousses n'atteint pas en moyenne quinze espèces par are. Les neutrophiles sont totalement absentes, et le nombre des taxons à grande amplitude ionique est fort réduit (*Rubus* sp., *Thuidium tamariscinum* (Hedw.) B.E., *Pseudoscleropodium purum* (L.) Fl.). L'essentiel de la flore est de caractère nettement acidophile, avec par rapport aux groupements désignés sous le nom de hêtraies, un déplacement du moder (*Teucrium scorodonia* L., *Monotropa hypopitys* L.) vers le mor:

- groupe du moder et du mor:

Carex pilulifera L.

Lonicera periclymenum L.

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn

Polytrichum attenuatum Menz.

- groupe du mor:

Deschampsia flexuosa (L.) Trin.

Dicranum scoparium (L.) Hedw.

Hypericum pulchrum L.

Dicranella heteromalla (L.) Schp.

Calluna vulgaris (L.) Hull

Leucobryum glaucum (L.) Schp.

Vaccinium myrtillus L.

PORTRAITS DE FORETS

De la hêtraie à luzule à la hêtraie pauvre, de celle-ci à la chênaie à *Leucobryum glaucum*, il n'y a ni mutation physionomique brutale, ni changement floristique brusque, et les sols qui portent ces groupements réalisent une catena très nuancée. Le sol de la hêtraie est d'une bonne épaisseur qu'il doit surtout à l'horizon (B), le passage à l'éluvium se plaçant souvent autour de 1,5 m de profondeur. La frontière est floue pour l'oeil, mais correspond à une diminution de la teneur en colloïdes et à une inflexion de la courbe des pH. Vers le haut, la limite (B) - A se situe à quelque 60 ou 80 cm, et définit sensiblement la hauteur de la " motte " qui est arrachée par les chablis, et qui contient l'essentiel des racines maîtresses des arbres.

L'indice d'entraînement des colloïdes atteint toujours 2, il approche fréquemment 3; et toutes les transitions existent du sol brun au sol lessivé et au sol podzolique, dont *Leucobryum glaucum*, en devenant abondant, constitue un bon réactif. Les touffes sporadiques de *Molinia caerulea* (L.) Moench témoignent que la tendance à la gleïsation est latente.

LA CHENAIE A BOURDAINE ET PEUCEDAN DE PARIS:

Tout à fait à l'ouest de la forêt, approximativement entre la hauteur de la Charité et celle de Chaulgnes, sur un sol lessivé à pseudo-gley, apparaît dans la Domaniale (Bois-Dieu)-(1), plus nettement encore dans les bois communaux (Usages de Soury), cette chênaie d'aspect médiocre, où le taillis malingre et clair

(1) - les noms portés par les différentes parties de la forêt sont indiqués sur la carte n° 220, p. 292-293..

LA FORET DE LA BERTRANGE

conserve pendant très longtemps une allure arbustive . Il faut par contre une observation bien plus attentive pour reconnaître un groupement similaire au sud-ouest de la Petite Bertrange, dans le fourré des Brûlés, future futaie équienne du XXIème siècle.

Dans la forme type, la strate arborescente est composée de chêne pédonculé dominant, accompagné du bouleau (*Betula pendula* Roth) et du tremble (*Populus tremula* L.) . La strate arbustive est marquée par la prépondérance de la bourdaine (Pl. 6, photo 19); *Frangula alnus* Miller se retrouve d'ailleurs en quantité au niveau herbacé, ce qui suggère que l'espèce, qui transgresse dans d'autres groupements, la chênaie à *Leucobryum*, l'aulnaie, les charmaies humides, et même dans la chênaie de chêne pubescent, trouve néanmoins son habitat optimal au sein de la chênaie à peucedan.

Dans tous les cas, son abondance paraît liée au degré d'ouverture du couvert arborescent; la plante n'est pas thermophile, mais héliophile préférente (1) . Guinier (2) a depuis longtemps signalé qu'elle n'est pas nettement calcifuge, et que son taux élevé de présence sur beaucoup de sols siliceux est moins lié à la nature chimique du substrat qu'à ses caractéristiques hydriques.

Toutefois, on peut se demander si l'abondance de la bourdaine est simplement fonction de l'importance de la réserve d'eau: le sol de la chênaie à peucedan, pour laquelle *Frangula alnus* marque une prédilection, est en effet affecté par une ample

(1) - Coûteaux M., 1956.

(2) - Guinier Ph., 1912.

PORTRAITS DE FORETS

oscillation verticale du plan d'eau au cours de l'année; il passe par des alternances d'engorgement et de dessèchement superficiel très poussé. La bourdaine se satisfait fort bien de cette situation: ne s'agit-il que d'une accommodation, le développement de l'arbuste ne s'en trouverait-il pas stimulé? Il est remarquable que la même question se pose pour un certain nombre d'espèces caractéristiques de la strate herbacée.

C'est le cas notamment du peucedan de Paris, *Peucedanum gallicum* Latourrette (Pl. 7, photo 21) et de la sarrette des teinturiers, *Serratula tinctoria* L. (Pl. 7, photo 22). *Peucedanum gallicum* mérite de donner son nom à ce type de forêt, concurremment avec la bourdaine, voire exclusivement, du fait que, dans le cadre régional du moins, il ne transgresse guère dans d'autres associations sylvatiques. Cette euatlantique franco-ibérique (1) atteint la région parisienne. Dans la partie méridionale du Bassin Parisien, elle franchit la Loire, mais ne la déborde franchement qu'en Puisaye et dans le nord du plateau nivernais, vers Donzy, Varzy, la Chapelle-St-André, Entrains (Fig. 241, p. 320).

Mieux encore que la bourdaine, la plasticité écologique des ligneux est toutes choses égales supérieure à celle des herbacées-, le peucedan est dans le cadre étudié, l'indicatif par excellence des milieux à économie hydrique alternante. Cette grande Ombellifère au feuillage délicat se complaît sur moder, avec une amplitude ionique ouverte de 3,9 à 5,6, les deux tiers des valeurs étant comprises entre 4,3 et 5,3 (Fig. 209, p. 279). La plante est en outre de tempérament héliophile, restant à l'état

(1) - Dupont P., 1962.

LA FORET DE LA BERTRANGE

végétatif lorsque le couvert est dense, et poussant très haut ses hampes florales lorsqu'il se desserre ou le long de la lisière. Sans être vraiment sociable, la plante est alors capable d'atteindre un taux de couverture important.

Son tempérament acidophile et sa localisation sociologique rigoureuse ne permettent pas au peucedan de Paris d'être un "réactif universel" de l'hydromorphie. La sarrette des teinturiers apporte des indications complémentaires, au prix de l'élargissement momentané du champ d'observation bien au-delà des limites de la Bertrange.

Serratula tinctoria L. entre dans des cortèges floristiques divers. L'analyse selon Czekanowski (1) d'un échantillon réunissant une trentaine d'inventaires effectués dans le périmètre de l'étude (2) montre qu'il comprend deux grands ensembles (Fig. 224, p. 304): à l'intérieur de chacun, la parenté floristique établie par utilisation du coefficient de Jaccard (3) est souvent supérieure à 30 ou même 40%; d'un noyau à l'autre, elle tombe au-dessous de 20 ou de 10%.

Les inventaires 1949 à 1944 sont caractérisés du point de vue écologique par trois données d'observation: un éclaircissement du sol relativement élevé - la strate arborescente étant moyenne ou médiocre -, une économie hydrique alternante correspondant au

(1) - l'analyse selon Czekanowski consiste dans la réalisation par tâtonnement d'une matrice dans laquelle les inventaires de végétation sont mis en ordre de telle façon que dans deux colonnes voisines figurent les deux relevés dont la parenté floristique est la plus élevée; - cf. Guinochet M., 1955, Guinochet M. et Casal P., 1957.

(2) - la localisation des inventaires est donnée par le tableau 91, p. 306.

(3) - le coefficient de Jaccard définit la parenté floristique entre deux inventaires par le rapport: nombre d'espèces communes aux deux relevés / nombre total d'espèces représentées dans ces relevés.

PORTRAITS DE FORETS

développement plus ou moins généralisé d'un pseudo-gley, une réaction ionique de l'ordre de 4 à 5. Les relevés 1961 à 2004 se distinguent du lot précédent par la présence de nombreuses thermophiles.

Mais la matrice rend imparfaitement compte de l'opposition entre faciès acidoclines (inventaires 1961 à 1956) et groupements installés sur mull ou mull calcique. Une méthode d'analyse statistique plus élaborée permet d'affiner les observations.

La projection des points représentatifs des relevés dans l'espace multidimensionnel de l'analyse factorielle des correspondances (Fig. 225 et 226, p. 306-307) donne sur le plan défini par les axes 1 et 2 un dispositif en fer à cheval, qui traduit l'existence d'un continuum de conditions autorisant le développement de la serratule, mais permet aussi la distinction de quatre ensembles.

L'ensemble A rassemble les inventaires situés dans la partie haute de la grille de Czekanowski. Leur cortège floristique (Tableau 89, p. 300-303) comprend notamment (1), outre la sarrette, la bourdaine, le peucedan, la molinie, la canche cespitueuse, et avec une fréquence moindre la scorzonère humble (*Scorzonera humilis* L.) et la bruyère à balais (*Erica scoparia* L.), toutes

(1) - dans le tableau 89, qui donne la composition floristique de l'échantillon ne figurent que les espèces entrant dans au moins 10% des relevés (présentes 3 fois au moins).

La présentation du tableau ne correspond pas aux règles habituellement suivies dans la définition des associations végétales ; les plantes y sont simplement rangées selon leur position en projection sur l'axe 1 ; cette organisation peu élaborée a été préférée parce qu'elle ne préjuge pas des classements à intervenir ultérieurement entre espèces significatives et simples compagnes ou accidentelles, mais suffit au repérage des espèces appartenant à un ou plusieurs ensembles de relevés.

LA FORET DE LA BERTRANGE

plantes qui se développent sur des sols à engorgement périodique. Le spectre pondéré, réalisé en tenant compte de l'abondance des espèces, et non de leur seule présence (1), montre que la part des taxons supportant, ou préférant, un régime hydrique alternant atteint 40 % (Tableau 90, p. 305, et Fig. 227, p. 307), mais le caractère acidophile du groupement est tout autant marqué, puisque le pourcentage des plantes du mor ou du moder est de plus des deux cinquièmes, puisque trois cinquièmes sont des acidophiles ou des acidoclines. Avec 30% de plantes indifférentes aux conditions ioniques, la fraction qui reste au mull, sans être négligeable, n'atteint pas 10 %.

Le noyau A est héliophile, mais ce trait ne l'oppose pas aux autres groupements, entre lesquels se divise la branche droite du croissant de la fig. 225, marquée par l'importance des thermophiles, laquelle augmente de un cinquième dans B à plus d'un tiers dans C et deux cinquièmes dans D.

Le spectre écologique de l'ensemble D est en outre caractérisé par l'existence d'un tiers de xérophiles d'une part, et dans une autre optique, de deux tiers d'espèces du mull ou du mull calcique (Tableau 90 et Fig. 227): le groupement est héliophile, thermo-xérophile et basophile.

(1) - le calcul des quantités corrigées a été fait sur la base des coefficients d'abondance-dominance, en adoptant les valeurs suivantes:

Coefficient d'abondance-dominance	Quantité corrigée
5 - espèces numériquement dominantes couvrant au moins les 3/4 de la surface inventoriée	87,5
4 - individus nombreux couvrant entre 1/2 et 3/4 de la surface	62,5
3 - individus nombreux couvrant entre 1/4 et 1/2 de la surface	37,5
2 - individus couvrant entre 1/20 et 1/4 de la surface	15,0
1 - individus assez nombreux mais couvrant peu	3,0
+ - individus isolés à très faible degré de recouvrement	0,2

PORTRAITS DE FORETS

L'ensemble C est moins xérophile, et la part des taxons du mull calcique y est bien plus faible. Le noyau B est marqué par la coprésence d'acidophiles et acidoclines (callune, fougère aigle, chèvrefeuille des bois) et de plantes dont, régionalement au moins, le comportement est typiquement basophile : *Quercus pubescens* Willd., *Spirea hypericifolia* L. ssp. *obovata* Dost. (Pl. 8, photo 24), *Rosa pimpinellifolia* L., *Rubia peregrina* L., *Filipendula vulgaris* Moench, *Hypericum montanum* L. ...

Ces observations éclairent la signification des axes de l'analyse : il semble que l'axe 1 enregistre synthétiquement de gauche à droite un gradient de thermophilie croissante, le passage du moder au mull et au mull calcique, et aussi une tendance xérique accrue : il a déjà été dit que dans les conditions de climat du Bassin Parisien méridional, la forêt thermo-xérophile est aussi basophile ; mais il est à remarquer que la part des plantes adaptées au régime hydrique alternant reste notable jusque dans le noyau D de relevés (25 %).

L'axe 2 est susceptible d'être compris comme exprimant le degré d'anthropisme des groupements, le poids des interventions humaines, fonction de leurs modalités mais aussi de la date à laquelle elles se sont exercées, diminuant de bas en haut.

Une analyse plus poussée de l'échantillon, et notamment de la branche ouest, peut être obtenue en utilisant les axes 3 (héliophilie décroissante de bas en haut) et suivants ; mais la différenciation des groupements dans le plan 1 / 2 est amplement démonstrative de l'aptitude de la serratule à s'intégrer dans des associations diverses, et à s'accomoder de conditions écolo-

LA FORET DE LA BERTRANGE

giques contrastées, sauf en ce qui concerne l'économie de l'eau du sol, exigence qui se révèle d'une constance insigne. Ce comportement régional appelle à la circonspection quand il s'agit aussi bien de définir l'autoécologie des espèces que de cerner des groupes socioécologiques (1), et justifie les divergences d'opinion exprimées dans la littérature.

Ellenberg (2) range *Serratula tinctoria* L. dans le groupe de *Tanacetum corymbosum* Schultz - Bip., comprenant entre autres *Brachypodium pinnatum* Beauv., *Peucedanum cervaria* (L.) Lap., *Geranium sanguineum* L. (Pl. 9, photo 30), *Viola hirta* L., *Anthericum ramosum* L., dont l'habitat se situe sur des sols secs à moyennement secs, avec une prédilection pour les substrats calcaires, la serratule comme le brachypode et la phalangère rameuse n'étant pas cependant éliminés par des conditions d'acidité mesurée. Cette définition convient assez bien aux ensembles B, C, D, de l'échantillon étudié; elle ne cadre pas avec les caractères de l'ensemble A.

Selon Oberdorfer (3), la sarrette des teinturiers s'intègre dans des groupements hygrophiles plus ou moins marécageux désignés sous le nom de *Molinion* W. Koch 1926, qui constituent ses milieux d'élection; mais elle se retrouve dans le *Filipendulion* Br.-Bl. 1947, autre alliance hygrophile, dans le *Mesobromion* Br.-Bl. et Moor 1938 em. Oberd. 1949, dans le *Carpinion betuli* Oberd. 1953, et dans l'ordre des *Quercetalia pubescenti-petraeae* Br.-Bl. 1931.

(1) - cf. Deuxième partie, chapitre 3.

(2) - Ellenberg H., 1963.

(3) - Oberdorfer E., 1970.

PORTRAITS DE FORETS

Ces multiples appartenances sociologiques sont en bon accord avec la flexibilité écologique de *Serratula tinctoria* L., telle qu'elle apparaît dans le sud du Bassin Parisien. Mais pour esquisser une silhouette de réelle valeur générale, il semble que l'on ne puisse retenir que deux traits : l'espèce est indiscutablement héliophile, et affectionne les lisières ou les groupements forestiers à strate arborescente peu dense, d'autre part ses stations se trouvent sur des sols qui, gorgés d'eau en hiver par remontée de la nappe perchée au-dessus d'un pseudo-gley, ou par saturation de la fraction argileuse de rendzines, sont soumis à une dessiccation intense, brutale et relativement précoce, par suite dans l'un et l'autre cas du faible volume de la réserve utile. La sarrette se développe bien dans ce contexte hydrique très sélectif.

Le cas de la serratule éclaire la rencontre d'espèces qui se trouve réalisée dans le cadre de la chênaie à peucedan. Le classement des plantes les plus courantes en Bertrange dans ce groupement enregistre clairement la priorité du facteur hydrique sur les conditions ioniques ; deux cinquièmes des taxons au moins sont adaptés à l'alternance saturation-dessèchement inégalement poussé :

Peucedanum gallicum Latourr.

Serratula tinctoria L.

Carex flacca Schreb.

Stachys officinalis (L.) Trev.

Molinia caerulea (L.) Moench

Frangula alnus Miller

Succisa pratensis Moench

Potentilla erecta (L.) Rausch.

Valeriana officinalis L.

Deschampsia caespitosa (L.) Beauv.

LA FORET DE LA BERTRANGE

Le classement des autres espèces, par référence aux types d'humus, les répartit du mull au mor en marquant la prédominance des acidophiles:

- groupe du mull:

<i>Polygonatum multiflorum</i> L.) All.	<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.
<i>Euphorbia dulcis</i> L. ssp. <i>dulcis</i>	

- mull acide et moder:

(<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.)	<i>Catharinea undulata</i> (L.) W. et M.
-------------------------------------	--

- moder:

<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	<i>Teucrium scorodonia</i> L.
<i>Convallaria majalis</i> L.	

- moder-mor et mor:

<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	<i>Carex pilulifera</i> L.
<i>Polytrichum attenuatum</i> Menz.	<i>Lathyrus montanus</i> (L.) Bernh.
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull

Passée la limite indiquée sur le transect (Fig. 223), la chênaie à bourdaine et peucedan ne se retrouve plus en Bertrange qu'en éléments isolés. L'aire occupée par ce faciès correspond strictement à celle de l'Ombellifère dont le nom lui a été donné. Or cette espèce est précisément une des caractéristiques des ultimes prolongements de la "chênaie atlantique", définie en Sologne par Braun-Blanquet (1) sous l'appellation "*Peucedano-Quercetum*". Cette commune étiquette n'est pas la seule analogie entre les deux groupements, dont le degré de parenté floristique est élevé. Cette situation conduit à rechercher la place du type nivernais par rapport aux forêts de l'Ouest et du Sud-Ouest de

(1) - Braun-Blanquet J., 1967.

PORTRAITS DE FORÊTS

la France. La frontière orientale de la chênaie à bourdaine et peucedan de Paris risque d'apparaître comme une limite essentielle de végétation : c'est un problème sur lequel il sera revenu dans la troisième partie.

LA LISIÈRE DE CHÊNAIE PUBESCENTE :

La chênaie pubescente est située en marge de la forêt domaniale. Elle apparaît vers le sud à partir de la hauteur de Chaulgnes, quand la plate-forme de la Bertrange s'enlève vigoureusement au-dessus des "Vaux de Nevers". Au-dessous du sommet de l'escarpement de faille d'Eugnes, elle se situe dans un contexte topographique et édaphique analogue à celui défini précédemment sur le versant de la Silandre vers Nannay et Chasnay, et présente des caractères très voisins.

Sous le couvert médiocre d'une strate arborescente de chêne blanc clairsemé, croissent des arbustes héliophiles, neutrophiles ou franchement calcicoles. La strate herbacée, tantôt réduite, tantôt formant prairie, comprend de nombreuses plantes transgressant à partir de la lisière ou des pelouses voisines (*Teucrium chamaedrys* L., *Viola hirta* L., *Trifolium rubens* L., *Euphorbia cyparissias* L., *Euphorbia brittingeri* Opiz ex. Samp., *Peucedanum cervaria* (L.) Lap., *Camptothecium lutescens* (Huds.) B.E., *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt. ...).

A l' "étage" de la chênaie pubescente apparaissent des faciès localisés, différenciés par l'abondance d'espèces de tempé-

LA FORET DE LA BERTRANGE

rament hygrophile (*Populus tremula* L., *Viburnum opulus* L., *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth ...). Compte tenu de l'exposition à l'ouest, les affleurements marneux justifient ces variations.

Au contact de la chênaie pubescente, et mettant son existence en péril, s'exerce sur les friches avec un succès croissant, la reconquête forestière par emploi de résineux.

Relations entre les groupements végétaux de la Bertrange :

Des relations topographiques élémentaires entre les faciès écologiques s'imposent comme des évidences, notamment entre la chênaie-charmaie d'une part, " l'association du rouvre " d'autre part. Mais le parcours attentif de la Bertrange permet également d'envisager la question des affinités, des dissemblances, des disharmonies entre groupements sylvatiques occupant des sites analogues.

Entre la charmaie de fond de vallon et les aspects locaux de l'aulnaie, il n'y a que des différences dans l'économie de l'eau, non dans la capacité d'échange du sol; les distinctions entre la chênaie à bourdaine et peucedan et la chênaie à *Leucobryum glaucum* sont de semblable nature. La hêtraie pauvre apparaît comme un faciès dégradé de la hêtraie typique. La chênaie à *Leucobryum* s'écarte de la hêtraie pauvre par un degré supplémentaire de péjoration du sol.

PORTRAITS DE FORETS

La reconnaissance, encore sommaire, des principaux aspects d'un grand massif forestier comme la Bertrange s'accommode donc mal d'une référence trop catégorique à une condition physique unique,

Sur un manteau d'éluvium d'extension générale, dont on est tenté tout d'abord de souligner l'unité plutôt que les variations, les faciès sylvatiques les mieux caractérisés correspondent à des convergences efficaces de facteurs : chênaie à peucedan sur les secteurs les plus arrosés et à drainage déficient; chênaie neutrophile ou neutrocline à charme et chêne pédonculé dans les fonds de vallon, parce que la froidure printanière y pénalise le rouvre, et parce que la position, et la faible épaisseur de l'éluvium, y autorisent un sol correctement pourvu en cations échangeables; hêtraie à luzule sur les sols de versant, bien égouttés en raison de leur situation topographique, mais dont la réserve d'eau est convenablement entretenue, grâce à la structure profonde de la couverture décalcifiée; aulnaie dans les fonds mal drainés mais enrichis en substances nutritives.

Dans d'autres cas, il est moins sûr que les faciès observés soient déterminés essentiellement par les conditions physiques. Le rôle des interventions humaines, dans un passé récent ou lointain est assurément difficile à préciser. Par l'exemple de la Bertrange, il semble cependant possible d'apporter quelques éléments de réponse à ce problème.

LA FORET DE LA BERTRANGE

LE ROLE DES INTERVENTIONS HUMAINES :

Un puzzle construit en un siècle et demi :

"Mieux que des monuments naturels, les forêts sont des monuments historiques", disait Turc (1). Si les conditions topographiques, qui varient sensiblement du nord au sud de la Bertrange peuvent pour une part justifier l'aspect, tantôt compact, tantôt morcelé, de la forêt, ce sont cependant les circonstances historiques qui ont présidé à la constitution de la domaniale qui justifient sa configuration; elles ont aussi déterminé dans une large mesure les aspects physionomiques (2), pesé également sur la structure sociologique des groupements reconnus.

Pratiquement, la décision administrative de 1955 qui définit la Bertrange est le couronnement d'une construction, encore imparfaite, étalée sur un siècle et demi, et qui en trois étapes principales, a réuni des biens ecclésiastiques, des bois usagers, des propriétés particulières (Fig. 220, p. 292-293).

Le dernier temps se situe de la crise à la deuxième guerre mondiale. Il apporte au domaine de l'Etat près de 1400ha (1377, soit 22% du total), situés dans la partie médiane et à l'extrême nord-ouest du massif.

Le bois des Montifauts a été acheté en deux fois, en 1933 pour la partie nord, en 1943 pour le sud, après une exploitation à blanc (1930-31) qui ne laissait guère debout comme futaie que

(1) - E.L., 1955.

(2) - Lespinasse R. de, 1887; -Turc L., 1926, 1933, 1938 a; -Buffaut P., 1939; -Normand A., 1957.

PORTRAITS DE FORETS

des arbres de moins de 25cm de diamètre. Selon Turc, 24000 réserves subsistèrent, presque exclusivement des chênes. Ce canton provenait des propriétés de la famille Vergennes, qui longtemps cernèrent la forêt de la Bertrange ; plus loin dans le temps, ils avaient dépendu du Prieuré de la Charité.

Entre Chaulgnes et Guérigny, les Bois de Bizy, ayant appartenu à la famille Berthier de Bizy, furent acquis en 1937, 1938 et 1939. Un cinquième environ de la superficie (Côte Maurice, Chapitre, Château - Gaillard) avait été abîmé par l'exploitation de 1931, le reste était en taillis-sous-futaie de qualité convenable du point de vue gestion, c'est-à-dire avec une assez bonne réserve.

En 1939, l'Etat achetait aussi la Forêt de Poiseux, héritage des seigneurs de Poiseux, dont toutes les réserves de plus de 27cm de diamètre avaient été exploitées depuis 1934.

Au total, un peu plus de la moitié des surfaces massivement incorporées à la Domaniale sur une période de dix ans portaient la marque durable d'une exploitation abusive, qui a sans doute facilité la politique d'acquisition poursuivie par les Services forestiers.

Comparativement, la ligne suivie par les Eaux et Forêts pendant la deuxième moitié du XIXème siècle, et plus particulièrement pendant la période du Second Empire, paraît avoir eu du point de vue propriété des aspects négatifs ; en brut, elle s'exprime en effet par l'acquisition de 265 ha, plus que compensée par des aliénations atteignant 278 ha (1).

(1) - Rapport d'aménagement, 1886.

LA FORET DE LA BERTRANGE

L'apparence est trompeuse ; c'est en réalité une politique d'échanges qui est poursuivie, et qui dans le cadre de la forêt d'alors, vise à rendre plus cohérent le domaine de l'Etat. Parmi les très nombreuses opérations effectuées, les plus importantes sont les transactions avec la famille de Vergennes qui apportent à la Bertrange 145ha (Mourie de Passy, ou Mourie de Vergennes, -insérée entre la Grande et la Petite Mourie -, enclave du bois des Mouilles, -au sud de la Grande-Mare-, les Vallées et le Grand-Bois), contre 110 ha cédés, dont une partie d'ailleurs ont été récupérés dans les acquisitions récentes (Bois aux Moines, Taillis Sarrau, accrues de la Bertherie) . D'autres échanges, portant sur des surfaces moins étendues (70 et 55ha) et plus fractionnées ont lieu avec un propriétaire de Saint-Aubin-les-Forges ; ils mettent notamment fin à l'isolement de la Vallée - Verrier, grâce à l'acquisition des Pâturaux.

A peu près dans le même temps (1861-1866-1874), la pleine propriété de l'Etat est affirmée, par voie judiciaire, sur les " Usages de Saint - Aubin ", concédés en 1743 par Babaud de la Chaussade.

Si intéressantes que soient ces opérations, qui améliorent la cohérence de la forêt, elles n'apportent pourtant que des retouches à un domaine déjà constitué aux quatre cinquièmes.

L'étape précédente de la formation se situe à la fin de la Restauration et sous la Monarchie de Juillet ; les acquisitions de cette époque concernent les " Usages de Narcy " (Petite Bertrange), et les bois provenant des anciens biens de Babaud de la Chaussade. Tout d'abord, c'est une décision de justice qui attri-

PORTRAITS DE FORETS

bue à l'Etat 220 ha de forêt, dont le cinquième en futaie sur souches (1827):elle est le dénouement d'une longue contestation qui, dès le XIIIème siècle a opposé les usagers de Narcy et leurs seigneurs (1). D'autre part, en 1844 le Département de la Marine remet à l'Administration des Forêts l'important fonds constitué au XVIIIème siècle par le banquier Masson et par son gendre Babaud de la Chaussade pour répondre aux besoins de leurs forges, et que Louis XVI avait racheté en 1781.

Cet apport est situé pour une part au nord de la Domaniale: bois de Berlière et Brûlés, Taillis Baille et Vallées, pour une part au sud: Grand Lac, Bois Garilland. L'essentiel s'en trouve néanmoins dans la partie médiane, des deux côtés de la vallée de la Nièvre de Champlemy, depuis le nord de St-Aubin-les-Forges jusqu'à Guérigny. Les bois situés à l'est de la rivière furent - pour un temps - détachés administrativement du reste et incorporés à la "forêt domaniale de Guérigny".

Au moment où les biens de Babaud sont confiés aux forestiers, les taillis y sont traités à la révolution de 18 ans; ils sont dominés par une réserve assez bien fournie (2).

Les trois cinquièmes de la Forêt de la Bertrange trouvent leur origine dans la nationalisation des biens d'Eglise.

Au nord s'étend le massif compact des dépendances du Prieuré de la Charité, le coeur de la forêt. Ce domaine a été constitué, en exécution du voeu exprimé sur son lit de mort par Ermen-

(1) - Turc L., 1933; archives de la mairie de Murlin (Nièvre), dossier " Usages de Narcy ".

(2) - Rapport d'aménagement, 1886.

LA FORET DE LA BERTRANGE

garde de Nancy:son époux,Hugues de Til fait donation en 1221 au couvent bénédictin de la Charité des 2260 ha de la "Grande Bertrange" (nord-ouest et centre du massif). En 1253,s'y ajoutent vers le sud,à la hauteur de Chaulgnes, 750 ha appartenant jusque là à Etienne de Blancafort.En 1364,la Dame de Champlemy,Marguerite de Fontenay, apporte encore les 680 ha de la "Petite Bertrange".L'ensemble atteint alors 3650 à 3700ha (6000 arpents au grand arpent). Mais il va connaître dans les siècles suivants bien des vicissitudes.

D'une part, la forêt est grignotée par les défrichements, au nord-est depuis la clairière de Murlin, au nord où les "champs de la Brétherie" (1) isolent peu à peu le canton des Montifauts,à l'ouest enfin où s'effectue une pénétration profonde sur les "champs de Nevers", les "Côtes", les "Vallées",le "Tailлис Baille",les "champs de la Creusotterie", le finage du Bois de Raveau,hameau de type "Waldhufendorf" (2).La consultation de la carte de Cassini peut donner une idée approximative de l'étendue des terres conquises sur la forêt (Pl. 31).

Beaucoup de ces défrichements ont été par la suite regagnés par des accrues,à des dates diverses.L'isolement de la clairière de Bois de Raveau a commencé par l'ouest:les Champs de Nevers et les Côtes sont repeuplés avant la Révolution,tandis que les Champs de la Creusotterie ne le seront qu'après 1830.De même les terres de la Brétherie se contractent peu à peu depuis

(1) - aujourd'hui la Bertherie.

(2) - il semble que Bois de Raveau n'existe pas encore en 1266, puisque le hameau n'est pas mentionné dans la convention qui règle les litiges soulevés par l'exercice des droits d'usage;-Turc L.,1933.

PORTRAITS DE FORETS

le XVIII^{ème} siècle . Le processus continue; il est actuellement observable en lisière de la Domaniale, par exemple au nord du hameau de Pételoup.

Le cas de la Petite Mourie, donnée aussi comme une accrue est différent: au XVIII^{ème} siècle, elle est un savart, aux confins de l'espace agricole; cela n'implique pas qu'elle ait jamais été cultivée ; peut-être ne s'agissait-il que d'un pacage gagné sur le bois par abus de pâturage.

Parallèlement aux défrichements se développent les atteintes à la forêt liées à l'exercice des droits d'usage . D'énormes surfaces vont se trouver ainsi pratiquement détachées au nord et au sud-ouest . Toutefois, une part importante en reviendra ultérieurement au Prieuré, au sud "l'Usage défendu " d'abord, puis les "Bois-Dieu", récupérés sur les Usages de Raveau et de Chaulgnes, au nord la "Tête de Chat", les "Quarante Arpents", la "Grande et la Petite Mouries".

A l'extrémité méridionale de la Bertrange, ce sont encore des biens d'Eglise qui constituent l'ossature de la Domaniale, mais ils sont de provenances diverses . A l'Abbaye royale Notre-Dame de Nevers appartenaient le "Bois l'Abbesse" et le "Bois de Faye". L'évêque de Nevers, au titre de la châtellenie d'Urzy, possédait " la Motte-Châtaignier ", " Chamerolles " et " la Cave ". Les biens des Carmes déchaussés étaient aux deux-tiers constitués d'accrues des XVII^{ème} et XVIII^{ème} siècles . Quant au " bois de Chaume ", il dépendait du Chapitre de Nevers, mais il était grevé de droits d'usages, au profit des habitants de Varennes et d'Urzy, jusqu'au début du XVIII^{ème} siècle.

LA FORET DE LA BERTRANGE

L'ensemble, avec les Bois de la Chaussade contigus et quelques acquisitions du XIX^{ème} siècle faisait administrativement partie jusqu'en 1955 de la Forêt domaniale de Guérigny.

La Bertrange, dont la cohérence n'est pas encore aujourd'hui parfaite, n'a pas l'unité des domaines reçus tout constitués de l'Ancien Régime (1). Les parties composantes, d'origines multiples, ont été incorporées à l'édifice à des dates fort échelonnées. Elles ont été soumises, avant et après leur intégration, à des traitements différents. Localement sont survenus des accidents (incendies, bris de neige, chablis). Ces avatars commandent à bien des titres la situation actuelle des groupements végétaux reconnus.

L'Empreinte des traitements :

Un bilan sommaire des interventions humaines dans les différentes parties de la Bertrange montre que deux faits ont historiquement commandé la manière d'exploiter la forêt : l'essor de la métallurgie au bois d'abord, sa ruine ensuite (2).

(1) - au lendemain de la deuxième guerre mondiale, la cohérence du massif est encore imparfaite ; l'aménagiste de 1957 signale que l'évolution de son assiette territoriale doit se poursuivre avec deux objectifs : d'une part, la résorption des enclaves, d'autre part l'extension vers le nord, entre Murlin, Beaumont-la-Ferrière et St-Aubin-les-Forges.

Depuis la rédaction de ce chapitre, une étape nouvelle est en cours, principalement à partir de 1973 (cf. Fig. 220). Certaines acquisitions sont, dès maintenant, incorporées à la Bertrange. D'autres sont à l'origine d'une nouvelle forêt domaniale, intercalée entre la Bertrange et la Forêt de Prémery. Il n'est pas exclu d'envisager, dans un proche avenir, des remaniements de limites, l'aménagement de 1957 arrivant à son terme.

(2) - ces conclusions peuvent sans doute être étendues à l'ensemble des forêts de la région.

PORTRAITS DE FORETS

Les premières données certaines concernent le XVI^{ème} siècle (1). Les besoins en charbon de bois de la métallurgie augmentent à la mesure de son développement du XV^{ème} au XVIII^{ème} siècles. Dès la première moitié du XV^{ème} siècle, cette situation entraîne une définition courte des révolutions du taillis : il semble que quinze ans apparaisse pendant longtemps comme l'âge optimal d'exploitation. Ainsi, d'après les observations du Maître des Eaux et Forêts Nicot, au début du XVIII^{ème} siècle, si les bois de l'évêque sont coupés à intervalles plus brefs, ceux des Carmes le sont à 15 ans, ceux du Chapitre le seront à 16 ans à partir de 1732. Malgré la volonté de l'administration de porter à 25 ans l'espacement entre les coupes dans les bois d'Eglise, les intérêts économiques sont assez influents pour obtenir un retour au rythme de 20, voire de 15 ans. Dans les bois de la Chaussade, c'est une révolution de cette durée qui est constatée en 1788 par le Grand-Maître Desnoyers. A la chute de la Royauté, bois ecclésiastiques et particuliers sont voués prioritairement à la production de charbon.

A mesure que se précise, au cours du XIX^{ème} siècle, le déclin de la métallurgie au bois, la contraction des débouchés du taillis pose le problème d'une réorientation de la production de la forêt, "servante congédiée de la métallurgie" (2). La conversion en futaie fournirait la solution ; mais, outre qu'il s'agit d'une tâche de longue haleine, l'aspect social de la question, c'est-à-

(1) - Plus loin dans le temps, L. Turc (1938 a) pense que le régime de taillis a pu régner à l'époque romaine pour l'alimentation des forges ; au Moyen-Age, le panage étant une des fonctions essentielles de la forêt, l'usage aurait prévalu de réserver tous les chênes (forêts de fruitiers).

(2) - Turc L., 1938 b.

LA FORET DE LA BERTRANGE

dire la menace du chômage pour une très abondante main-d'oeuvre de paysans-bûcherons, de charbonniers, de rouliers (1), joue dans le sens de la conservation des exploitations de taillis ; toutefois, le rôle assigné désormais à l'étage des arbres de deuxième grandeur n'est plus seulement de produire du combustible, mais aussi de fournir des baliveaux qui, de révolution en révolution, assureront le remplacement de la futaie extraite : le but est de trouver un compromis entre le désir d'avoir une strate supérieure aussi dense que possible, et le souci d'en assurer le renouvellement en laissant assez de lumière aux jeunes brins.

Ce schéma demande à être nuancé, les différents éléments du puzzle que représente la Bertrange ayant connu leurs propres vicissitudes (Fig. 221, p. 294-295).

La forêt est depuis quinze ans divisée en quatre séries (2). La 4^{ème} série est constituée de deux éléments : Poiseux, traditionnellement traité en taillis sous futaie, et l'ancienne 2^{ème} série de Guérigny, soumise au même régime jusqu'à l'application du programme de conversion élaboré par Turc en 1938.

Dans la 3^{ème} série sont réunis les bois de Bizy, qui au moment de leur achat avaient un aspect normal de TSF, sauf la première acquisition qui venait d'être exploitée sans balivage, et la "série de conversion" de 1926, formée de taillis vieillis, provenant en partie des bois du Prieuré, en partie des biens de Babaud, en partie des acquisitions du XIX^{ème} siècle : un décret de 1888, revenant sur la décision d'aménagement en futaie prise

(1) - Braque R., 1963.

(2) - Normand A., 1957.

PORTRAITS DE FORETS

deux ans auparavant, avait décidé de maintenir ces surfaces en TSF. Le plan de conversion établi par Turc concernait la période 1927-1956.

Les 1^{ère} et 2^{ème} séries rassemblent l'acquisition des Montifauts, exploitée avec balivage, et l'ancienne section de futaie de 1885, à savoir la quasi-totalité des bois du Prieuré, mais aussi d'anciens bois usagers ou particuliers et des accrues: ensemble fort hétérogène où, à côté de parcelles traitées de temps immémorial en taillis ordinaire, selon des révolutions qui ont varié avec les époques, figurent des cantons mis en réserve à des moments échelonnés sur deux siècles.

Le premier Quart-en-Réserve fut établi en 1688 par le Grand Maître de la Muzanchière (Fig. 221). Il fut largement étendu vers l'est de la forêt en 1738-39. Tandis que le quart initial était exploité à blanc étoc en 1739, son extension était recépée entre 1740 et 1742.

En lisière nord de la Bertrange, la partie ouest des "Usages de Narcy" avait été mise en réserve en 1733.

En 1845-47, la réserve du Prieuré, celle de Narcy, ainsi que les cantons intermédiaires, devaient constituer une section de futaie. Le reste des actuelles séries 1 et 2 demeura en taillis jusqu'en 1886; l'aménagement de 1739, qui était encore appliqué sous l'Empire, y avait permis la constitution d'une strate de futaie bien garnie.

C'est presque parcelle par parcelle qu'il faudrait tenter de démêler le rôle des événements historiques dans les aspects actuels de la forêt; le plus souvent les relations de cause à

LA FORET DE LA BERTRANGE

effet ne se dessinent d'ailleurs pas simplement, en raison même de la complexité du passé, en raison aussi des constantes interférences entre les interventions humaines et les conditions naturelles.

A l'échelle du massif dans son ensemble, il va de soi que les distinctions physionomiques entre futaie, taillis-sous-futaie, et pour les parcelles régénérées, semis, fourré, gaulis, perchis, sont l'expression directe de l'action des forestiers, et plus particulièrement des aménagements récents (Fig. 218-219).

De même les peuplements sont dans l'ensemble de moins en moins beaux, selon que les cantons appartiennent à l'ancien domaine du Prieuré, aux usages tôt récupérés, aux bois provenant de fonds particuliers tardivement acquis.

D'autres points ont été établis par les forestiers. La place du charme dans les peuplements actuels est la conséquence de la longue pratique des taillis à courte révolution; *Carpinus betulus* L., compagnon attendu du pédonculé, contamine très largement les faciès de "l'association du rouvre"; il s'agit probablement d'une conquête effectuée de proche en proche, à partir des stations d'élection de l'essence. L'arbre fructifie abondamment sous le climat du Nivernais; pourtant son extension a été attribuée avec toutes chances de vérité aux exploitations fréquentes du taillis, exerçant une action sélective entre les diverses espèces d'arbres, par suite de l'inégale croissance des rejets sur souches; à l'inverse, le recul actuel de *Carpinus* est la conséquence d'un changement de méthode, comportant l'extraction totale de l'essence lors des opérations de régénération.

PORTRAITS DE FORETS

La place éminente du chêne est aussi liée à la préférence dont il n'a cessé d'être l'objet, pour ses fruits ou pour son bois. Cependant Turc a remarquablement défini en Bertrange deux situations où la forêt se trouve appauvrie en chêne. La première est en germe dans l'allongement des révolutions de taillis: sous une strate dont la couverture devient très dense, la survie des jeunes brins de chêne n'est pas assurée. La deuxième situation est le résultat de balivages mal conduits; la part du chêne dans le niveau inférieur est alors compromise par le développement de l'étage supérieur trop complet; dans les secteurs de la Bertrange traités en TSF, Turc (1) a montré que de telles conditions se sont rencontrées à la suite des balivages intensifs du début du XX^{ème} siècle et d'après la Grande Guerre. La pérennité du régime de TSF n'était plus dès lors assurée.

Les aires respectivement occupées par les deux essences de chêne résultent aussi pour une part des interventions humaines. Le pédonculé est assez largement répandu hors des fonds de vallons. L'hybridation fréquente de *Quercus robur* et de *Q. petraea*, conséquence d'un retard habituel de la floraison du rouvre, apporte un élément d'explication. Un autre réside dans le fait que le pédonculé semble beaucoup plus régulièrement fructifère, mais cet avantage ne joue que dans le cadre d'un mode de gestion donnant toutes leurs chances aux jeunes brins.

Ces observations ont une large portée: elles signifient en effet que dans les forêts profondément marquées par les interventions humaines, comme le sont celles de la région étudiée, les

(1) - Turc L., 1926; - 1938 a.

LA FORET DE LA BERTRANGE

strates arborescentes risquent de n'exprimer que médiocrement les conditions naturelles, déterminantes du climax. L'inventaire raisonné des faciès végétaux n'a pas le droit de les négliger, mais il acquiert plus de sécurité en privilégiant la référence aux strates inférieures de végétation, celles que l'homme ne "cultive" pas, sur lesquelles il n'agit pas intentionnellement.

Naturellement se pose le problème de la dépendance ou de l'autonomie de ces niveaux inférieurs, et par suite des groupements définis sous l'angle de l'écologie, à l'égard des mêmes interventions humaines. La réponse est ici moins nette.

Que les Montifauts, traités depuis toujours en taillis-sous-futaie, apparaissent comme une charmaie, ainsi d'ailleurs que de nombreux bois-reliques du voisinage, tandis que hors des vallons l'éluvium porte habituellement chênaie ou hêtraie, pourrait amener à considérer cette "charmaie à *Festuca heterophylla* Lmk." comme un faciès anthropique. Le cas n'est pas si simple; d'une part, les influences pédo-lithologiques sont apparues précédemment probables; d'autre part, la limite de la charmaie dépasse sensiblement vers l'est les contours de l'acquisition de Montifauts (Cartes 218 et 220, profils b, c, e du transect 1, Fig. 222), sur des parcelles appartenant à la section de futaie de 1886; mais cet argument n'est pas pleinement probant, 90 ans constituant un délai bien court dans l'échelle des temps qui encadre l'évolution de la végétation. Enfin, cause supplémentaire d'obscurité, cette partie occidentale de la Bertrange est celle où les accrues représentent proportionnellement les surfaces les plus importantes. En bref, il ne semble donc possible ni de reje-

PORTRAITS DE FORETS

ter ni de confirmer "l'essence anthropique" de la chênaie-charmaie des Montifauts. Peut-être la convergence de conditions évoquée antérieurement est-elle ici celle d'un facteur physique et d'un facteur humain.

Une combinaison de nature analogue pourrait jouer dans le cas des "associations du rouvre". Les sols les plus lessivés se localisent souvent sur les pentes orientées à l'ouest ; mais il est remarquable qu'ils correspondent aussi dans l'ensemble aux secteurs de la forêt qui ont été longuement traités en taillis ; le fait est patent sur le transect n° 2 (Fig. 223, profils b, c, d), où l'aire de la hêtraie pauvre correspond largement aux forêts usagères actuelles et aux anciens usages de St-Aubin. Sur le transect n° 1 (Fig. 222), les données sont plus complexes : une contradiction apparente réside dans la localisation de la zone de hêtraie pauvre qui s'étend à l'ouest du Rond de la Réserve, et qui correspond à la plus ancienne réserve du Prieuré ; en plus de l'exposition au couchant, il faut probablement tenir compte que cette partie de la forêt a beaucoup souffert de l'incendie de 1763, puisqu'il a fallu la recéper l'année suivante : événement lointain certes, mais Turc n'hésitait pas en 1933 à attribuer l'aspect du canton des "Brûlés" (nord de la Bertrange) à des incendies remontant au XVII^{ème} siècle.

Ces observations aboutissent à la conclusion banale que les interventions humaines sont, en Bertrange comme ailleurs, susceptibles d'éloigner plus ou moins les faciès forestiers du climax, le retour à des conditions d'équilibre s'exprimant en priorité dans les strates inférieures de végétation.

LA FORET DE LA BERTRANGE

L' Expansion de la forêt : les accrues :

Les accrues montrent comment la forêt oblitère peu à peu d'anciens aménagements agraires. Les étendues regagnées sur les finages villageois représentent dans la Bertrange des surfaces importantes, notamment au nord.

Encore est-il bien difficile de déterminer avec certitude l'étendue des accrues anciennes. Turc, néanmoins, a mis en évidence un certain nombre de points. La chênaie à charme a colonisé les anciens prés, toujours plus ou moins humides; sur les champs, occupant habituellement des sols mieux drainés, c'est la nature des peuplements voisins qui a décidé des essences de la reconquête. "La croupe de la Bertherie a été ainsi repeuplée à l'ouest par un peuplement de chêne pédonculé et de charme s'avancant vers l'est, et au sud-est par un peuplement de chêne rouvre, charme et hêtre s'avancant vers le nord-ouest. Il serait absurde de chercher d'autres raisons que des raisons de position pour expliquer la différence de nature de ces peuplements" (1).

Pourtant, dans certains cas, il y a eu reboisement volontaire, dirigé; c'est ainsi que les Carmes procédèrent à des repiquages de chênes sur leurs anciens champs; furent-ils responsables de l'expansion du pédonculé, dont il est plus aisé de se procurer les glands que ceux du rouvre (2)? C'est possible, mais il se

(1) - Turc L., 1933, p. 33.

(2) - Guinier Ph., 1950.

PORTRAITS DE FORETS

pourrait bien que la nature sableuse du substrat ait exercé aussi une action sélective.

Les conclusions de Turc s'appliquent à des accrues anciennes, et ne concernent que l'ultime étape de la reconquête. En un certain nombre d'endroits, les accrues actuelles permettent au contraire de suivre les phases pionnières de l'opération.

Sur le versant est de la " Côte Pimont ", une friche de pente est actuellement à l'état de pelouse à brachypode penné et brome dressé. Installée sur un ancien sol agricole à réaction alcaline ($\text{pH} = 8,0$ à $8,3$), elle est piquetée de quelques résineux plantés. Tout en bordure du bois, croissent de nombreux brins, issus de semences, de chêne (*Quercus* sp.), de hêtre, de charme, qui n'ont pas encore dépassé le niveau des chamaephytes. C'est le stade initial de l'expansion qui est localement seul représenté : on peut imaginer la Domaniale bordée, d'ici quelques décades, par un peuplement mélangé, jeune, équienne, comme on en trouve bien souvent en lisière. La friche passe, lentement mais directement, à la forêt (1).

Près du hameau de Pételoup, sur une ancienne parcelle exploitée, encore aisément reconnaissable à sa forme et à la présence de quelques arbres fruitiers, une double évolution se dessine :

1° - une évolution directe vers la forêt : du centre vers le haut de la parcelle se relaient en effet :

1 - une pelouse à brachypode penné ($\text{pH} = 5,9$) ;

2 - une brève auréole de fougère aigle et callune ($\text{pH} = 5,9$) ;

(1) - la densité des résineux ne semble pas suffisante pour contrarier le processus.

LA FORET DE LA BERTRANGE

3 - une zone déjà forestière à bouleau, sorbier torminal et chêne sessile;

4 - la chênaie à peucédan.

Cette succession dans l'espace figure les stades de la progression dans le temps.

2° - une évolution localisée vers la lande:

Sur quelques ares, un peuplement dense de callune s'est développé (coefficient de couverture = 80%). Dans ses intervalles poussent les espèces de la pelouse voisine, des plantes de bois, des plantes de coupes, des espèces des marais, des rudérales.

Certaines sont simplement mésophiles (*Cirsium arvense* (L.) Scop., *Agrostis tenuis* Sibth., *Genista anglica* L., *Sieglingia decumbens* (L.) Bernh.); davantage sont des hydroclines adaptées à un épuisement épisodique, ou de durée variable de la réserve d'eau du sol:

Brachypodium pinnatum Beauv.

Succisa pratensis Moench

Stachys officinalis (L.) Trev.

Selinum carvifolia L.

Potentilla erecta (L.) Räusch.

Lotus uliginosus Schk.

Cirsium palustre (L.) Scop.

(*Teucrium scorodonia* L.)

Parmi les mousses banales apparaissent sous la callune, dans un microclimat très confiné, où l'hygrométrie de l'air demeure en permanence à un degré élevé, des espèces dont l'hygrophilie est accusée: *Calliergonella cuspidata* (L.) Lske, *Mnium affine* Bland., *Calypogeia fissa* (L.) Rad., *Calypogeia arguta* Nees et Mt.

Cette lande à callune a dû s'étendre très vite; l'horizon superficiel du sol présente encore un pH de 5,6, à peine plus faible que sur la partie du champ qui évolue directement vers le boisement.

PORTRAITS DE FORETS

Il semblerait que le partage du terrain entre les deux modes de reconquête soit déterminé par l'économie de l'eau du sol : vers le bas de la friche, l'hydromorphie en limitant l'épaisseur exploitable, a favorisé la callune, dont les racines forment un lacis superficiel, au détriment des essences forestières à enracinement profond.

Mais la lande ralentit dès lors la progression de la forêt, à la fois par sa compacité qui laisse peu de chances de vie aux jeunes brins issus de semences, et par la dégradation du sol qu'elle entraîne. Le fait se confirme à l'examen d'une autre parcelle, non loin de là : *Calluna vulgaris* l'a couverte entièrement (coefficient 5/5 dans l'échelle d'abondance / dominance) ; le pH du sol est de 4,0 ; bien que cet ancien champ soit totalement enclavé dans la forêt, la reconquête paraît figée : un néflier, quelques petits chênes végètent péniblement.

Pourtant les secteurs de lande sont rares et exigus dans la Bertrange : cette formation ne trouve ni dans les données climatiques locales, ni généralement dans les sols, les conditions qui permettent ailleurs son extension et sa pérennité.

Cette monographie d'un grand massif forestier a volontairement laissé dans l'ombre les faits de nature chorologique, moins démonstratifs que dans d'autres cas (1), et qui seront étudiés dans un cadre plus vaste. Mais les conclusions qu'elle a permis de dégager ont un champ d'application qui dépasse amplement l'étendue de la Domaniale et des bois adjacents.

(1) - les petites landes de Pételoup comptent un certain nombre d'espèces atlantiques qui disparaissent plus à l'est en Nivernais ; c'est un argument de plus en faveur de l'idée d'une limite biogéographique importante.

LA FORET DE PREMERY

Sur la "pénéplaine de l'éluvium", la forêt de la Bertrange, plus généralement la forêt nivernaise, réunissent des faciès écologiques où s'inscrivent une série d'influences naturelles et un ensemble d'interventions humaines, lointaines ou récentes. Une définition plus rigoureuse de ces groupements végétaux est nécessaire. Mais les problèmes posés localement ne s'éclaireront vraiment qu'à l'échelle de la région, quand d'autres exemples auront permis de faire un inventaire aussi complet que possible des questions à résoudre.

LA FORET DE PREMERY

Le massif forestier de Prémary, entendu largement couvre le plateau compris entre les vallées des deux Nièvres de Champlemmy et d'Arzembouy. La propriété est, là comme ailleurs, partagée entre Etat, communes et fonds privés. Directement au nord de la localité, s'étend la partie des bois autrefois appelée "Forêt de Bouy" (1), laquelle dépendait de l'évêque de Nevers, comte de Prémary à partir de 1173. Les "Usages de Prémary" y constituent aujourd'hui une large bande orientée nord-est - sud-ouest, comprise entre deux éléments de la Domaniale.

(1) - le nom de "Bouy" ne s'applique plus aujourd'hui qu'à la frange méridionale de la forêt domaniale, étendue à l'ouest de Prémary, en direction de Sichamps.

PORTRAITS DE FORETS

LES ASPECTS DE LA FORET :

Histoire et Physionomie des bois :

Les archives de la Maîtrise de Nevers concernant les bois de Prémery ayant été égarées, l'histoire de la forêt est connue en grande partie de seconde main, et avec une précision très relative depuis le XIII^e siècle (1). Les faits suivants sont pourtant établis.

Au Moyen-Age (XIII^e siècle), le régime de futaie de fruitiers, inéquienne, dominant un sous-étage de morts-bois comprenant toutes les essences "non fruitières", était la règle : la transaction de 1224 entre l'évêque de Nevers et le Chapitre de Prémery, la Charte accordée en 1225 par le seigneur aux habitants de la ville en apportent des preuves. Seule la "Forêt du Liban", qui couronnait le talus face au château, échappait aux droits d'usages, l'évêque ayant le souci d'en préserver le décor.

Turc a établi "la concomitance de l'apparition des forges et des exploitations de peuplements" (2), qui se substituent aux extractions par furetage. La révolution technique dans la métallurgie entraîne, là comme ailleurs, l'accroissement brutal des besoins en bois. C'est alors que l'évêque concède les premières exploitations de peuplement dans la forêt de Bouy, ce qui le

(1) - Archives de la Nièvre, série I G; - Turc L., 1938 a; - 1943.

(2) - Turc L., 1943, p. 675.

LA FORET DE PREMERY

conduit au début du XIV^{ème} siècle à cantonner les usages (1313-1316) ; il se réserve la moitié des bois la plus éloignée de la ville, les habitants disposent de la plus proche.

La longue lutte qui oppose pendant les siècles suivants seigneur et usagers se termine par la transaction de 1728. Toute la bordure sud de la forêt échappe alors aux habitants, dont le territoire sera encore amputé en 1808 par décision de justice, au nord-ouest cette fois.

Ramenés de 730 ha, leur superficie au moment du cantonnement, à 570 ha, les bois communaux attirent aujourd'hui l'attention, en contraste avec la Domaniale par l'état médiocre des peuplements, lequel a justifié ces dernières années la plantation de résineux, dans l'espoir d'une meilleure rentabilité à échéance proche.

Parce que les mauvais secteurs de l'antique forêt de Bouy sont localisés dans les limites de l'actuelle forêt communale, Turc a conclu à la responsabilité des habitants de Prémercy dans la dégénérescence des bois "livrés sans contrôle à la jouissance d'usagers qui n'en retinrent que la faculté laissée à chacun de prendre ce dont il avait besoin là où mieux lui plaisait" (1).

Cette idée est en accord avec les constatations sur l'influence du traitement faites dans la forêt de la Bertrange. Dans le cas du massif de Prémercy, elle est pourtant sujet à controverse.

(1) - Turc L., 1938 b, p. 32.

PORTRAITS DE FORETS

Le Cadre topographique :

L'ancienne forêt de Bouy est assise sur une partie du plateau à éluvium qui s'enlève vigoureusement au-dessus de la vallée de la Nièvre d'Arzembouy par un talus de 80 m de dénivellation, et monte ensuite plus lentement vers les hauteurs du canton du Chasnay. A l'ouest de la ville, le coteau est échancré par le profond vallon sec de Tirache, bel exemple de ravin périglaciaire, qui vient mourir vers la limite de la Domaniale et de la Communale, dans laquelle il se prolonge néanmoins par une double série de dolines (Fig. 228, p. 308, Pl. 2, photo 4).

La vallée de la Nièvre entaille tout l'étage bathonien. Bien que l'investigation géologique soit contrariée par la continuité du voile sommital d'éluvium, il ne paraît pas douteux que la pénéplaine du Nivernais s'inscrive ici dans la partie supérieure de l'étage, les hauteurs de Tirache pouvant correspondre à un lambeau de calcaire callovien.

La connaissance précise des limites stratigraphiques contribuerait sans doute à clarifier le problème que constitue la présence de deux catégories de dépressions fermées, des dolines et des mardelles (1). Seule en fait la genèse du second groupe peut prêter à discussion, les cuvettes à fond sec étant incontestablement de nature karstique (2). Pour les mardelles (Pl. 13,

(1) - Fouilloy R., 1937; - Turc L., 1938 b; - Braque R., 1961 et 1966.

Quelques-unes des mardelles sont localisées sur le plan de l'Evermé, établi en 1728 (Archives de la Nièvre, Série I G).

(2) - Braque R., 1961.

LA FORET DE PREMERY

photos 43 et 44), l'hypothèse karstique peut également être retenue (1) dans le contexte local des argiles à chailles favorisant les processus d'imperméabilisation qui aboutissent à la transformation de dolines en mares.

Si le propos n'est pas ici de résoudre l'énigme de l'origine des mardelles (2), il importe par contre d'établir pour le plateau de Prémery les corrélations entre les aspects morphologiques et édaphiques d'une part, la nature et la répartition des faciès végétaux d'autre part.

Les Faciès végétaux du plateau de Prémery et leur répartition :

Au-dessus de la prairie qui occupe le fond du vallon de Tirache, et qui passe vers le haut à une pelouse à brome et brachypode penné, le massif forestier de Prémery réunit quatre faciès principaux de végétation.

Trois d'entre eux peuvent être évoqués de façon très sommaire, par référence aux groupements décrits avec plus de précision dans la Bertrange.

(1) - l'idée d'un développement périglaciaire a été proposée dans d'autres régions, dans des milieux lithologiquement et pédologiquement plus ou moins comparables. L'hypothèse d'une origine mixte, c'est-à-dire d'une doline ancienne, conservée dans l'éluvium durant les épisodes froids parce qu'elle était alors occupée par un culot de glace a pu également être envisagée (Cailleux A., communication personnelle).

(2) - cf. Braque R., 1966.

PORTRAITS DE FORETS

CHENAIE à *Leucobryum glaucum*, HETRAIES, CHARMAIES :

La chênaie à *Leucobryum glaucum* sur sol podzolique couvre principalement la croupe de Tirache ; là se trouve une des plus belles stations de myrtille de la région, bien que le sous-arbrisseau soit en régression depuis quelques années. Ce faciès végétal n'intéresse qu'une faible partie de la Communale.

La hêtraie, sous ses deux formes, typique et appauvrie (1), occupe les plus grandes surfaces (Fig. 228, p. 308) ; mais la charmaie s'étend dans la plupart des dolines ainsi que dans le vallon de Tirache ; elle présente d'ailleurs toute une série de variations et de transitions.

Ainsi, dans la partie amont du vallon, aux environs de la limite entre Domaniale et Communale, le groupement développé sur un sol enrichi en cations par lessivage oblique, mais dont l'éluvium est l'unique roche-mère, comporte une gamme de plantes dont l'optimum s'étend du moder-mor pour les unes au mull pour les autres :

- groupe du moder-mor :

Hypericum pulchrum L.

Lonicera periclymenum L.

Melampyrum pratense L.

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn

Holcus mollis L.

(1) - sur la carte, les deux faciès n'ont pas été distingués, en raison de leur imbrication et de la faible étendue de la forme type dans la partie de la forêt représentée.

LA FORET DE PREMERY

- groupe du moder et du moder-mull:

<i>Convallaria majalis</i> L.	<i>Stellaria holostea</i> L.
<i>Festuca heterophylla</i> Lmk.	<i>Oxalis acetosella</i> L.
<i>Catharinea undulata</i> (L.) W. et M.	

- groupe du mull:

<i>Brachypodium sylvaticum</i> Beauv.	<i>Campanula trachelium</i> L.
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	<i>Carex sylvatica</i> Huds.

En descendant le thalweg, le nombre des acidophiles diminue, celui des neutrophiles augmente, cependant qu'apparaît une notable proportion d'espèces hygrophiles ou mésophiles, qui exprime la fraîcheur persistante du sol dans le vallon encaissé:

- groupe du moder-mull:

<i>Festuca heterophylla</i> Lmk.	<i>Ranunculus nemorosus</i> D.C.
<i>Vicia sepium</i> L.	<i>Melica uniflora</i> Retz.
<i>Milium effusum</i> L.	<i>Scrophularia nodosa</i> L.
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	<i>Catharinea undulata</i> (L.) W. et M.

- groupe du mull:

<i>Lamium galeobdolon</i> (L.) Nath.	<i>Asperula odorata</i> L.
<i>Primula elatior</i> (L.) Hill.	<i>Angelica sylvestris</i> L.
<i>Carex sylvatica</i> Huds.	<i>Glechoma hederacea</i> L.
<i>Thamnium alopecurum</i> (L.) B.E.	<i>Mnium undulatum</i> (L.) Weis.

L'érable champêtre annonce l'apparition vers le bas, à mesure que l'éluvium s'amincit et disparaît, d'un faciès calciphile.

LA CHENAIE - BOULAIE :

L'aspect le plus original, également le plus médiocre, de la forêt de Prémary est la chênaie-boulaie à bourdaine et molinie. Cette dénomination provisoire situe sommairement le groupement

PORTRAITS DE FORETS

par rapport à celui décrit dans la Bertrange sous l'étiquette chênaie à bourdaine et peucedan.

L'abondance de *Frangula alnus* Miller dans la strate arbus-tive leur donne un certain air de parenté ; mais, d'un simple point de vue physionomique même, des différences apparaissent. La boulaie forme un taillis chétif. La strate arborescente, souvent très claire, comprend les deux chênes, le tremble et surtout le bouleau (*Betula pendula* Roth). Le pommier (*Malus sylvestris* Miller) est fréquent, plus encore les saules, marsault (*Salix caprea* L.), petit marsault (*Salix aurita* L.), saule gris (*Salix cinerea* L.). Par suite de l'insuffisance de l'élagage naturel, la bourdaine a aussi sa place dans le taillis.

Dans les strates inférieures de végétation, floristiquement pauvres au niveau herbacé, plus riches au niveau muscinal, l'oeil est accroché par l'étendue des plages de molinie, la fréquence de *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs (dryopteris des chartreux), d'*Hypericum humifusum* L. (millepertuis couché), la pénétration dans la boulaie de *Polytrichum commune* L. et des sphaignes.

- un certain nombre de taxons sont relativement indifférents aux conditions ioniques :

Rubus sp.

Juncus sp. divers

Rhytidiadelphus triquetrus Wstf.

Eurhynchium striatum (Schr.) Schp.

Thuidium tamariscinum (Hedw.) B.E.

- les autres, acidoclines, ou franchement acidophiles, se distinguent en fonction de leurs exigences hydriques :

LA FORET DE PREMERY

- des espèces sont hydroclines ou hydrophiles:

Dryopteris carthusiana Fuchs

Hypericum humifusum L.

Polytrichum commune L.

Sphagnum sp. diverses

- d'autres sont mésophiles, ou acceptent des conditions d'humidité très diverses:

Calluna vulgaris (L.) Hull.

Teucrium scorodonia L.

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn

Polytrichum attenuatum Menz.

Hypnum cupressiforme L.

Leucobryum glaucum (L.) Schp.

Dicranum scoparium (L.) Hedw.

Cladonia fimbriata (L.) Fr.

Dicranum undulatum Ehr.

Cladonia coniocraea (Fl.) Hav.

Molinia caerulea (L.) Moench et *Pleurozium schreberi* (Wild.) Mitt. sont adaptées aux sols à économie hydrique alternante, tandis que les touffes de *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin. localisent les endroits où se manifeste une tendance xérique.

La diversité des besoins en eau des espèces, qui pèse sur leur abondance et leur inégale sociabilité, détermine aux niveaux inférieurs de la forêt une structure en auréoles concentriques, organisée autour des mardelles. Mais à partir du centre des cuvettes, il est nécessaire de distinguer plusieurs types, -au moins quatre-, de zonation (Fig. 229, p. 309).

- Premier type de zonation:

Un premier cas est réalisé autour de mardelles, rondes ou sub-ovales, qui alimentées seulement par les précipitations et les apports minimes de bassins-versants exigus, n'en conservent pas moins, normalement, de l'eau toute l'année (1)

(1) - le milieu aquatique présente les caractéristiques suivantes: pH = 3,8 à 4,2; -résistivité = 30 000 à 37 000ohm/cm; -titre alcalimétrique simple nul; -titre alcalimétrique complet de 0 à 1; -titre hydrotimétrique nul.

PORTRAITS DE FORETS

1° - la nappe d'eau:

La partie centrale de la cuvette possède une végétation hydrophyte, inégalement riche et dense (1). A ne tenir compte que des situations banales, la nappe d'eau est diversement colonisée par la manne de Pologne (*Glyceria fluitans* (L.) R. Br.), et par les sphaignes flottantes (*Sphagnum cuspidatum* Ehrh.).

2° - la couronne de laïches:

Autour de la mare se forme une couronne, continue ou interrompue de laïches (essentiellement *Carex vesicaria* L., mais aussi des espèces moins courantes, par exemple *C. ovalis* Good.), et de joncs (*Juncus effusus* L.). Des saules, *Salix cinerea* L. surtout, y sont parfois ensouchés.

3° - la couronne de sphaignes:

En principe, on peut reconnaître une première auréole de sphaignes (2), constituée par les formes exondées de *Sphagnum cuspidatum* Ehrh., mais la répartition de l'espace entre les espèces semi-aquatiques, hydrophiles (*Sph. amblyphyllum* Russ., *Sph. recurvum* P. B.), ou plutôt hygrophiles (*Sph. palustre* L., *Sph. molle* Sull., *Sph. inundatum* Russ;) - (3) est singulièrement compliquée par les détails de la microtopographie: les petites têtes vert-clair de *Sph. amblyphyllum* se serrent près de l'eau, les grosses touffes blanchâtres de *Sph. palustre* forment un

(1) - les déterminations ont été assurées par † Courtejaire et par Madame Jovet.

(2) - Touffet J., 1969.

(3) - Fouilloy R., 1937.

LA FORET DE PREMERY

épais feutrage, qui transgresse dans la zone suivante (auréole à molinie). Les volumineux coussins de *Polytrichum commune* L. se rapprochent par endroits en un tapis bosselé, qui efface les sphaignes (Fig. 229 c, et photo 43).

De la strate de Bryophytes émergent des arbres et des arbustes, toujours épars, et aussi des espèces herbacées des auréoles périphériques:

<i>Betula pendula</i> Roth	<i>Salix cinerea</i> L.
<i>Populus tremula</i> L.	<i>Salix aurita</i> L.
<i>Quercus robur</i> L.	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench
<i>Dryopteris carthusiana</i> Fuchs	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn

4° - l'auréole de molinie:

L'auréole de molinie n'est parfois qu'un simple liséré, ailleurs, elle se dilate. Malgré la densité de son couvert, d'autres espèces parviennent à s'y insérer, soit à partir de la zone à sphaignes (*Sph. palustre* L., *Juncus effusus* L.), soit venant de la couronne à fougère aigle (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Lonicera periclymenum* L., *Calluna vulgaris* Hull). Les mousses, acidophiles ou acceptant une large amplitude ionique, sont abondantes (*Pseudoscleropodium purum* (L.) Fl., *Thuidium tamariscinum* (Hedw.) B.E., *Polytrichum attenuatum* Menz., *Hypnum cupressiforme* L., *Dicranum scoparium* (L.) Hedw.). Arbres et arbustes ne forment qu'un couvert lâche, avec les mêmes espèces que dans la couronne à sphaignes (*Betula pendula* Roth, *Populus tremula* L., *Quercus robur* L., *Salix cinerea* L., et *S. aurita* L., *Frangula alnus* Miller), simplement un peu plus nombreuses. Le houx descend parfois de la forêt qui cerne l'auréole de fougère aigle.

PORTRAITS DE FORETS

5° - la zone à fougère aigle:

Dans la zone à fougère aigle, la flore prend un caractère plus acidophile qu'hygrophile. Hêtre, charme et chêne sessile s'introduisent dans les strates arborescentes.

- Autres types de zonation:

Autour de mardelles qui ne sont qu'épisodiquement inondées (Fig. 229 b, et 230 b, p. 310), la succession se présente ainsi:

- sur le fond, une zone basse, à touradons ou tapis de molinie;

- une auréole à callune, avec des sphaignes hygrophiles (*Sphagnum palustre* L.) et *Polytrichum commune* L.;

- la ceinture de molinie;

- la ceinture à fougère-aigle.

Ce type diffère du précédent par la colonisation du fond et par l'envahissement périphérique réalisé par la callune; il exprime une évolution vers la lande, sur une étendue étroitement limitée.

Autour de mardelles parvenues à l'état de tourbières bombées (Fig. 230 c), la zonation est simplifiée: la partie centrale est occupée par un peuplement de joncs, enchevêtrés de sphaignes en tapis continu; des bouleaux, des bourdaines, des saules la parsèment, de même que son auréole de molinie élargie en véritable prairie. C'est seulement dans le périmètre à fougère aigle que les niveaux arborescent et arbustif deviennent moins diffus.

LA FORET DE PREMERY

Enfin, certaines dépressions ne diffèrent des dolines à fond sec que par la présence d'un faciès central à *Molinia caerulea* Moench, autour duquel la couronne de *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn apparaît vers le bord de la cuvette (Fig. 230 d).

- Complexité de la mosaïque végétale:

La chênaie-boulaie est installée sur un sol de caractère hydromorphe très accentué, avec des variations latérales rapides, en relation avec la microtopographie. La disposition de la végétation autour des cuvettes est liée aux nuances de l'économie de l'eau, en fonction de dénivellations dont l'unité de mesure est le décimètre. L'intensité de la gleïisation va décroissant en moyenne vers la périphérie des dépressions et autour d'elles. Aussi le domaine de la chênaie-boulaie (Fig. 228) correspond-il remarquablement dans ses grandes lignes avec l'aire de répartition des mardelles (1).

Mais la proximité des mares ou des chapelets de mares n'est pas suffisante pour que l'hydromorphie largement étendue ne comporte pas des lacunes. Dans ces intervalles, prévalent les processus de lessivage. La chênaie-boulaie est un manteau troué, d'où surgissent çà-et-là, dès que le sol est moins gleyfié, des aspects de chênaie à *Leucobryum*, de hêtraie, de charmaie. Sur le degré de stabilité dans le temps de cette mosaïque; on doit s'interroger. Cette question débouche d'ailleurs sur le problème

(1) - A l'échelle retenue pour la représentation, la carte comporte une part inévitable de généralisation; l'observation sur le terrain est beaucoup plus riche de nuances et de transitions.

PORTRAITS DE FORETS

de la position systématique du groupement à bourdaine et moli-nie, qui n'est peut-être qu'un stade, ou plutôt une série de sta-des très proches dans une série évolutive (1).

L' AULNAIE A SPHAIGNES :

Un problème de systématique des associations se pose de nouveau à propos de la distinction, difficile, entre chênaie-bou-laie et aulnaie à sphaignes. Celle-ci n'est représentée qu' au-tour de quelques mardelles, souvent à peine déprimées topogra-phiquement.

L'aulne glutineux apparaît alors dans un contexte fort dif-férent du groupement dans lequel il a été observé dans la Ber-trange, et qui évoque par contre les aulnaies oligotrophes dé-crites dans diverses régions (alliance de l' *Alnion glutinosae* (Malcuit 1929) Meij. Drees 1936). L'essence est localisée, et peu abondante, ce qui s'accorde avec les observations (2) qui si-tuent son optimum écologique dans les forêts neutrophiles de l' *Alno-Padion* Knapp 1942 (3). L'espace lui est disputé par la bourdaine et le bouleau verruqueux (*Betula pendula* Roth), qui s'avance jusqu'au bord des mardelles, et s'installe dans l'inté-rieur sur les plus gros touradons.

(1) - pour une analyse sociologique, la plus grande attention devra être por-tée à l'homogénéité des relevés.

(2) - Mac Vean D.N., 1956; - Dethioux M., 1974.

(3) - = *Alno-Ulmion* Bl.-Br. et Tx. 1943.

LA FORET DE PREMERY

Le cortège floristique de l'aulnaie comprend en sus des sphaignes, qui sont les mêmes que celles de la boulaie:

- des taxons à grande amplitude ionique:

<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	<i>Molinia caerulea</i> Moench
<i>Betula pendula</i> Roth	<i>Juncus effusus</i> L.
<i>Frangula alnus</i> Miller	<i>Pseudoscleropodium purum</i> (L.) Fl.
<i>Populus tremula</i> L.	<i>Thuidium tamariscinum</i> (Hedw.) B.E.
<i>Quercus robur</i> L.	<i>Hylocomium proliferum</i> (L.) Lindb.
<i>Rubus</i> sp.	<i>Hypnum cupressiforme</i> L.
	<i>Neckera complanata</i> (L.) Hüb.

- quelques plantes du moder-mull et du moder (*Lycopus europaeus* L., *Dryopteris carthusiana* Fuchs ...);

- des espèces du moder-mor:

<i>Salix cinerea</i> L.	<i>Pleurozium schreberi</i> (Wild.) Mit.
<i>Lonicera periclymenum</i> L.	<i>Plagiothecium succulentum</i> Lindb.
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	<i>Scapania nemorosa</i> (L.) Dum.
	<i>Calypogeia arguta</i> Nees et Mt.

- des espèces du mor:

<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	<i>Dicranum scoparium</i> (L.) Hedw.
<i>Osmunda regalis</i> L.	<i>Dicranum bonjeani</i> de Not.
<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) Gray	<i>Aulacomnium androgynum</i> (L.) Schw.
<i>Polytrichum commune</i> L.	<i>Aulacomnium palustre</i> (L.) Schw.

Certaines de ces espèces (osmonde, *dryopteris dilatata*, *Dicranum bonjeani*, *Calypogeia arguta* sont rares sur le plateau nivernais.

L'aulnaie à sphaignes est strictement localisée (1) autour de mardelles à bords très adoucis, mais non de toutes; la boulaie se trouve dans les mêmes situations, mais occupe en outre la

(1) - l'aulnaie à osmonde et à sphaignes est de répartition trop ponctuelle pour être, sur la carte 228, distinguée de la chênaie à bourdaine et molinie.

PORTRAITS DE FORETS

périphérie des cuvettes dont la pente est un peu plus accentuée (Fig. 231, p. 311), ce qui permet pour la partie haute une oscillation saisonnière du plan d'eau plus ample. Il s'agit de nuances, car pour le reste le milieu est également répulsif; le pH du sol est analogue, et les eaux des mares présentent des caractéristiques fort semblables.

En fait, toute la différence tient dans la présence, ou dans l'absence, de quelques espèces : *Alnus glutinosa*, *Dryopteris dilatata*, *Osmunda regalis*... Est-ce suffisant pour justifier la distinction de deux groupements ? Mais à l'inverse, accepter sans discussion une réponse négative conduirait à négliger les données de l'histoire de la végétation, qui localement enregistre l'évolution subactuelle symétrique de l'aulne, en régression, et du bouleau, en expansion.

LES ORIGINES DE LA GLEISATION ÉTENDUE :

1 - Les Origines naturelles :

La gleïisation étendue est responsable de l'importante extension des groupements, aulnaie et surtout boulaie, qui distinguent le massif forestier de Prémery de la Bertrange.

De nombreux facteurs convergents sont à l'origine de la dégradation hydromorphique du sol. Le climat, à pluviosité élevée et évapotranspiration mesurée (1), justifie la permanence des mares et les oscillations limitées de la nappe. La planité topo-

(1) - cf. Livre premier, chapitre 2.

LA FORET DE PREMERY

graphique joue dans le sens d'un drainage lent et imparfait. Il est probable que la nature couramment marneuse et l'horizontalité de l'étage bathonien ont des conséquences identiques.

A la stagnation de l'eau, ou à l'extrême lenteur de ses mouvements s'adjoignent d'autres causes de développement d'une structure fondue : insuffisance ou nature acide de l'humus, pauvreté de l'éluvium en cations, présence localisée d'argiles gonflantes, vermiculite ou montmorillonite (1).

Enfin, l'hydromorphie actuelle a pu être préparée par des processus périglaciaires : les argiles à chailles, observées en profondeur, présentent dans certains avens une gleïisation "réticulée" (2) qui pourrait être justiciable de phénomènes de merz-lota.

En toute hypothèse, le phénomène est si bien localisé sur les plates-formes où les mardelles sont nombreuses que la contamination périphérique a certainement eu, et de longue date, un rôle capital. Des mardelles sont en eau, non pas nécessairement de façon continue, depuis le Dryas III : l'hydromorphie actuelle a de lointains antécédents. Cette constatation n'est pas une véritable explication, en ce sens qu'elle remplace un problème par un autre, la recherche des causes de la gleïisation par la quête de l'origine des dépressions. Du moins permet elle d'apprécier la juste valeur des interventions humaines dans la situation présente et d'envisager la signification dynamique de la chênaie-boulaie par rapport à l'aulnaie et à la chênaie-hêtraie.

(1) - l'identification des minéraux argileux a été effectuée par le Laboratoire de l'Institut de Géographie de Paris.

(2) - Plaisance G., 1966.

PORTRAITS DE FORETS

2° - *Le rôle des interventions humaines :*

Dans la mesure où il semble probable que c'est une convergence de facteurs naturels qui fait peser sur le plateau de Prémery la " fatalité " de la gleïsation, il y a lieu de nuancer l'opinion qui impute aux habitants de la ville voisine, considérés comme " usagers abusifs ", la responsabilité de la dégradation de la forêt et de son sol.

Cependant, l'exemple de la domaniale, où existe également un certain nombre de mardelles montre qu'un peuplement de bien meilleure qualité est susceptible d'être obtenu par une gestion appropriée. Les exploitations de taillis, le fait est bien connu, favorisent la remontée du plan d'eau, alors qu'un couvert maintenu complet contrarie ce phénomène. Des abattages excessifs sur la partie concédée aux habitants, le maintien jusqu'à nos jours d'un système d'exploitations rapprochées du taillis pour assurer les affouages, ont pu consolider un processus déjà établi par les circonstances naturelles.

Le drainage, qui réussit à assécher au moins partiellement certaines mares, les plantations de résineux pour fermer le couvert, vont aujourd'hui en sens inverse.

On retrouve ainsi l'idée chère à Turc que l'histoire de la forêt s'inscrit dans son aspect. Il y aurait donc eu deux époques cruciales dans l'évolution hydromorphique des sols : l'une se situerait au Tardiglaciaire, l'autre aurait pu commencer voici six ou sept siècles. De telles conclusions sont sans doute

LA FORET DE PREMERY

généralisables à une grande partie des forêts du Nivernais et même de toute la région. Elles s'accordent avec les données paléobotaniques locales.

L' EVOLUTION DE LA VEGETATION

DEPUIS LE TARDIGLACIAIRE :

La présence de tourbières à sphaignes suggérerait la possibilité d'une reconnaissance palynologique dans le passé de la forêt de Prémary.

Un premier prélèvement, effectué à la sonde pédologique, et examiné très sommairement suffit à révéler la présence de pollens en grande abondance et dans un état excellent de conservation, notamment de pollens de conifères, dominants en profondeur, et nécessairement anciens, en l'absence de peuplements adultes actuels de résineux.

Une seconde exploration fut alors entreprise à la sonde Hiller ; malgré les précautions prises, des pollutions se produisirent, difficiles à éviter dans un milieu gorgé d'eau.

Le procédé fut pourtant encore utilisé pour d'autres carottages ; si leur qualité palynologique peut être suspectée, du moins révélèrent-ils la complexité de la sédimentation limoneuse et tourbeuse, d'une cuvette à l'autre, mais également en fonction de la position du point de sondage par rapport au creux de la dépression : la partie la plus profonde est en principe le centre tant que les dépôts sont surtout minéraux, mais la liaison n'est pas nécessairement maintenue quand se développe l'accumulation de tourbe. Des épaisseurs très inégales furent traversées : de 50 cm à 2 m de tourbe à sphaignes, de 15 cm à 1,10 m de tourbe brune boisée, de 30 à 50 cm de limon riche en matière organique, jusqu'à 1,50 m de limon blanc contenant des morceaux de branches fossiles de pin.

PORTRAITS DE FORETS

Pour donner à l'analyse pollinique le *maximum* de sécurité, également pour examiner dans son ensemble la stratigraphie d'une tourbière-témoin, une tranchée fut creusée à travers une petite mardelle (1).

Les observations sur le front de taille, l'analyse pollinique, les datations au C14 (2), permirent de reconstituer l'évolution des mardelles depuis le Dryas III (3). Simultanément, la richesse du capital pollinique accumulé sur une épaisseur pourtant réduite fournit des indications précises sur les transformations concomitantes de la végétation depuis la même époque.

Les résultats de trois analyses ont été publiés (4). On se contentera donc d'en rappeler les conclusions, accompagnées de quelques observations.

Au Dryas III, le plateau nivernais n'est pas occupé par une toundra mais par une steppe froide, piquetée de pins et de bouleaux. La strate herbacée, riche en Composées, renferme les "indicateurs steppiques" (*Artemisia*, *Ephedra*, *Helianthemum*). Au Préboréal, le boisement se développe avec un front pionnier de noisetier. Au Boréal, la représentation de *Corylus* demeure très importante, mais au rang des arbres, la dominance du chêne se substitue à celle du pin, le bouleau se maintenant (Fig. 240, p. 319).

(1) - il fallut bien la choisir petite, à la fois pour réduire les besoins en main-d'oeuvre et parce que les venues d'eau posaient un problème de pompage, qui aurait été difficile, ou impossible, à résoudre dans une grande tourbière.

(2) - datations effectuées au Centre des Faibles Radioactivités, Gif-sur-Yvette.

(3) - Braque R., 1966.

(4) - Planchais N., 1966.

LA FORET DE PREMERY

Les taux polliniques peuvent permettre d'imaginer au début du Subatlantique un paysage de chênaie-hêtraie ultérieurement altéré (1).

Au plan local, il n'y a pas lieu d'insister sur la représentation respective du chêne sessile et du chêne pédonculé. Selon N. Planchais (2), *Quercus petraea* (Matt.) Lieb., dominant jusqu'à l'Atlantique, s'efface ensuite devant *Q. robur* L., qui l'emporte largement à partir du Subboréal. Sans aborder la question des critères d'identification taxonomique, on se bornera à mentionner que cette conclusion s'accorde mal avec la composition floristique actuelle des strates arborescentes autour des tourbières et dans leur voisinage.

En ce qui concerne le partage de l'espace entre boulaie et aulnaie, dans la mesure où il n'est pas téméraire de l'examiner à partir de la représentation de quelques taxons, aulne, bouleau, bourdaine, saules, sphaignes, graminées, le taux des Cypéracées n'apparaissant pas plus significatif d'un milieu que de l'autre, les données sont, en brut, les suivantes:

1° - l'aulne a atteint, peut-être vers l'époque de la Tène, une représentation dépassant 30 % du total des microrestes (Fig. 240). Il la conserve pendant un millénaire et demi. Cette observation n'implique nullement la dominance de l'essence dans la forêt subboréale, mais seulement sa présence abondante autour des mardelles. Ces couronnes d'aulnaie ont pu bénéficier d'une

(1) - la comparaison entre l'évolution de la végétation enregistrée à Prémery et celle observée dans d'autres sites du Bassin Parisien sera entreprise au chapitre suivant.

(2) - Planchais N., 1966, p. 188 et Fig. 185.

PORTRAITS DE FORETS

sorte de protection de fait, tant que l'exploitation de la forêt a été conduite par furetage, en raison de sa localisation dans des zones dont l'inondation hivernale prolongée était susceptible de décourager l'abattage. Il y a une dizaine de siècles, la part de l'aulne dans la pluie pollinique a commencé à diminuer, pour tomber enfin très bas (vers le XVI^{ème} siècle ?).

2° - ce déclin est antérieur à l'essor des espèces qui se rencontrent aujourd'hui en abondance autour des mardelles: bourdaine, saules, bouleau. *Frangula alnus* Miller est peu représenté sur les diagrammes; Seul, le graphique de la tourbière désignée sous le nom de "Prémery III" permet d'enregistrer son accroissement subactuel; ce développement est concomitant de celui de *Betula* et de *Salix*; il est en relation avec une augmentation du pourcentage des Graminées, qu'il ne paraît pas aventureux d'imputer à la molinie, et des Cypéracées; l'expansion simultanée des sphaignes est aussi à retenir, même si une prudence supplémentaire est nécessaire pour interpréter le taux de spores, en raison de l'irrégularité de la production.

De cet ensemble d'observations, inégalement sûres et probantes, se dégage l'impression que la boulaie a pu oblitérer le paysage de l'aulnaie, jadis moins localisé sinon beaucoup plus étendu, et dont il ne subsiste aujourd'hui que des reliques. Si ce point de vue s'avère correct, il peut éclairer le rôle respectif des conditions physiques et des interventions humaines dans les transformations de la structure forestière des sols hydromorphes, et dans le développement de la gleïssation généralisée.

LA FORET DE PREMERY

Le déclin de l'aulne pourrait correspondre à une détérioration des conditions d'alimentation en eau de la couverture végétale, la germination et le développement des jeunes plantules ne s'effectuant bien (1) que dans une atmosphère saturée d'humidité, mais il est difficile de ne pas retenir aussi l'idée d'une dégradation édaphique, défavorable au vergne, dont le processus pourrait s'être précipité à partir du moment où l'utilisation de la forêt devient trop intensive. Avec le retour de conditions d'humidité élevées, les exploitations à intervalles courts contribuent à accentuer l'engorgement en eau du sol, dans le temps et dans l'espace.

La chênaie-boulaie constitue aujourd'hui une sorte de frange de la chênaie à *Leucobryum* ou de la hêtraie appauvrie. Les mardelles la trouent d'alvéoles, occupés soit par des lambeaux d'aulnaie, soit par des fragments de lande à molinie, à callune, à fougère aigle, dont la reconquête est amorcée par le bouleau et la bourdaine ; La chênaie-boulaie apparaît ainsi à la fois comme un faciès de dégradation et comme un faciès pionnier ; son front de progression est tourné vers les vides que les conditions d'hydromorphie tendent à perpétuer à l'intérieur de la forêt.

L'analyse du massif forestier de Prémery a, comme la monographie de la Bertrange, laissé de côté les problèmes chorologiques, notamment ceux posés par la présence de montagnardes (*Vaccinium myrtillus* L., *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaud., *Rhytidiadelphus loreus* (Dill.) Wstf). Elle a complété la reconnaissance

(1) - Mac Vean D.N., 1955.

PORTRAITS DE FORETS

des groupements végétaux, et mis l'accent sur l'un des processus de dégradation qui menacent les sols de l'éluvium. Le cadre de l'évolution de la végétation locale depuis 12 000 ans est esquissé. Le rôle respectif des conditions naturelles et des interventions humaines s'éclaire.

FORETS BERRICHONNES

FORETS DE BOMMIERS ET CHOEURS

ET BOIS DE CHATAIN :

Cadre naturel et conditions historiques :

En Berry, les " portraits de forêts " concernent un important massif, étendu sur les départements de l'Indre et du Cher, et un secteur, à l'ouest de Bourges, où la mosaïque végétale alterne bois et fruticées.

A une dizaine de kilomètres au sud d'Issoudun, commence une région boisée, qui comprend dans sa partie est un grand massif compact, troué seulement par la clairière de St-Aubin, et dans sa partie ouest une série de forêts moins étendues, plus ou moins isolées dans l'espace agricole. Les pièces maîtresses de cet ensemble sont constituées par les propriétés domaniales de Bommiers et de Choeurs, legs à peine retouchés de l'Ancienne Monarchie.

LE MASSIF DE BOMMIERS-CHOEURS-CHATAIN¹

Ceinturant imparfaitement les finages de Brives, Vouillon, Ambrault, Bommiers, Meunet-Planche, la forêt domaniale de Bommiers, comprend un peu moins de 4500 ha (4460). Elle est l'héritage d'une ancienne forêt royale, constituée par l'aménagement de 1786, qui groupe dans une commune gestion cinq massifs, trois séparés à l'ouest et au sud : Vouillon (770 ha), Ramier (520 ha), Chaloy (770 ha), deux contigus à l'est : Coudray (35 ha) et surtout Bommiers, qui apporte à lui seul bien plus de la moitié de la superficie (2380 ha). Seule une parcelle du Bois de Coudray est entrée un peu plus tard dans cette unité administrative, par un arrêté de la Préfecture de l'Indre, qui en 1808 met fin à la concession dont elle avait été l'objet en faveur d'un particulier.

Quant à la forêt domaniale de Choeurs, elle était presque entièrement dans l'apanage du comte d'Artois. A ce fonds primitif, s'aggrégèrent seulement de faibles étendues : d'abord, Bois-Gilbert, qui appartenait à l'abbaye de Chezal-Benoit, lui fut adjoint par une décision administrative de 1852. Un siècle plus tard, en 1958, le domaine privé de l'Etat fut arrondi de propriétés enlevées à l'Eglise, en application de la Loi de Séparation ; les 43 hectares du Bois-Sainte-Marie, accordés dans un premier temps à titre gracieux aux hospices de Bourges, furent ultérieurement (1957) acquis par la ville de Montargis, qui accepta de les céder par voie d'échange ; vers l'est, l'ajout de 8 ha de la Forêt de Primelles provient des biens de la Fabrique de la paroisse, plus loin dans le temps de ceux de la Fabrique de Maureuil-sur-Arnon.

PORTRAITS DE FORETS

La monographie porte sur la partie de cet ensemble forestier qui forme une masse continue, constituée par la "série de Bommiers", la totalité de Choeurs et les bois particuliers de Chatain. Le transect n° 1 (Fig. 232, p. 311 et 233, p. 312-313), orienté sud-ouest - nord-est, suit successivement la route forestière de Bommiers, la route des Petites Vallées, la route de l'Image à Chatain, et se prolonge dans les bois de Chatain (Coupe au Chevreuil, Hauts de Jay, Coupe aux Renards) ; le transect n° 2 (Fig. 232, et 234, p. 312-313), nord-ouest - sud-est, s'aligne sur la route forestière de St-Jean-des-Chaumes ; sa partie nord traverse les bois communaux de Meunet-Planche et ceux de Condé ; tout le reste est en Domaniale.

Ce massif forestier de l'ouest de la dition bénéficie, grâce à sa situation et à la faiblesse des altitudes, des conditions régionales de climat les moins dures du point de vue thermique, ce qui n'exclut pas que les hivers exceptionnels entraînent des dégâts (1879, 1929, 1956) ; les effets, plus fréquents mais plus limités, des gelées printanières, sont surtout sensibles dans les parties basses de la forêt de Choeurs et dans les vallons des Thonaises, bien que les versants aient des pentes très douces et que les dénivellations entre sommets des interfluves et thalwegs ne dépassent guère une vingtaine de mètres.

La forêt, qui borne au sud les horizons nus de la Champagne, couvre une surface faiblement inclinée dans l'ensemble vers le nord, qu'une longue échine, de direction sud-est - nord-ouest près du hameau des Bindets, puis est-ouest dans le quartier du Riotin, partage en deux volets. Les points les plus hauts, dans les

LE MASSIF DE BOMMIERS-CHOEURS-CHATAIN

cantons de Pruniers et des Bindets, dépassent à peine 180 m. La planité est souvent presque parfaite sur des distances de l'ordre de 1 à 2 km. Cette topographie en formes très douces exerce une influence décisive sur l'économie de l'eau des sols.

Le soubassement est constitué par les calcaires lithographiques du Rauracien (Oxfordien supérieur), qui affleurent largement en Champagne au sud d'Issoudun, mais apparaissent aussi en forêt, par exemple dans le canton de Fontissant, au nord de la "série de Bommiers", et dans les bois de Chatain.

Pourtant, la plus grande partie du massif ne repose pas sur des sols calcimorphes, mais sur un matériel édaphique qui mérite globalement le qualificatif "argilo-sableux", et dont les tendances à l'hydromorphie constituent le caractère dominant. Trois formations voilent en effet les assises jurassiques.

Les différents faciès du sidérolithique de transport, e_{1b} et e_{1-3s} de la carte géologique, ont une extension importante (2). Tantôt, comme dans le canton des Bindets (extrémité sud du transect n° 2), il s'agit, au contact du calcaire rauracien, d'un grès très dur, hétérométrique, alternativement de teinte uniformément claire ou bariolée, contenant une grande quantité de grosses pisolithes de fer dispersées dans la masse (localement, il arrive à quelques décimètres de la surface) ; tantôt l'aspect est celui

(1) - les cantons du Chaloy et de Bois-Ramier, de part et d'autre du village d'Ambrault, sont installés sur des argiles à chailles, qui représentent le résidu de décalcification des calcaires bathoniens et bajociens, et qui diffèrent de l'éluvium du Nivernais par une contamination superficielle en sables burdigaliens.

(2) - Vatan A., 1947; - Wolkowitsch M., 1958; - Klein C., 1961, - 1975.

PORTRAITS DE FORETS

d'argiles, de couleur également très variable, et riches aussi en pisolithes; très plastiques quand elles sont gorgées d'eau, elles acquièrent par dessiccation la dureté de la brique; c'est le cas par endroits dans le "Terrier Rouge" au sud-ouest de la forêt. Tantôt enfin, le sidérolithique prend la consistance d'un matériau grenu, imparfaitement consolidé, d'une teinte rougeâtre inégalement homogène, avec ou sans présence d'éléments de grès brennou. L'extension des divers faciès est au total plus grande que ne l'indique la carte géologique.

Cette formation disparaît le plus souvent sous un nappage de sables contenant une proportion variable de gros graviers et de dragées de quartz, rapportés par la notice de la feuille d'Issoudun au Burdigalien. Ce revêtement couvre lui aussi des surfaces plus grandes que celles qui lui sont accordées par la carte, mais sa puissance est très inégale; il se réduit parfois à un voile de quelques décimètres; ailleurs, les chablis montrent qu'il constitue au moins l'épaisseur explorée par les racines maîtresses des grands arbres; hors forêt, le front de taille d'une carrière tranche la nappe sur plusieurs mètres (1).

En quelques points du transect n° 2, les sables reposent directement sur des bancs marneux de l'Oxfordien supérieur. En d'autres endroits, on les voit au contact du sidérolithique. Très souvent, les limites des assises sous-jacentes sont incertaines.

Dans la partie nord-ouest du massif, essentiellement dans les bois communaux de Meunet-Planche et de Condé, les assises

(1) - les actions périglaciaires s'y manifestent par la présence de fentes en coin.

LE MASSIF DE BOMMIERS-CHOEURS-CHATAIN

calcaires sont dissimulées sous un dépôt limoneux pelliculaire qui incorpore une petite proportion d'éléments empruntés au Burdigalien, et notamment de graviers de quartz.

L'essentiel des données édaphiques tient dans les observations suivantes:

1° - Les sols sont l'expression d'une évolution pédogénétique non moins complexe que sur les argiles à chailles. Cette observation vaut même pour les sols calcimorphes, développés sur un substrat affecté sur quelques mètres par la gélifraction. L'horizontalité topographique a limité l'efficacité des processus de transport, et assuré la primauté aux phénomènes d'altération *in situ*. La phase récente se borne aux retouches apportées à un paléosol (de type *terra fusca*).

Sur les sables burdigaliens et sur le sidérolithique, c'est-à-dire dans la plus grande partie de la forêt, la roche-mère actuelle est constituée de matériaux provenant d'une ou deux générations de paléosols, érodés, et affectés après dépôt par des pédogenèses ultérieures. Une différence importante existe donc avec les sols polyphasés issus de l'éluvium jurassique et des argiles à silex, constamment élaborés en place pour l'essentiel (sauf colluvionnements locaux).

La notion classique de profil est en défaut de manière très générale, dans la mesure où l'évolution actuelle se développe à partir d'une roche-mère double, voire triple, sans que le terme de sol fossile paraisse adéquat.

2° - Sur la plus grande étendue de la forêt, une économie de l'eau désastreuse associe engorgement hivernal, diversement

PORTRAITS DE FORETS

prolongé sur le printemps, et extrême sécheresse estivale. Toutes les causes d'hydromorphie temporaire semblent se cumuler; l'atonie de la topographie contrarie le drainage; la percolation est ralentie, ou bloquée, par la présence de bancs argileux ou gréseux proches de la surface, par l'existence d'une marmorisation diagénétique, par la compaction de l'horizon d'illuviation, par l'évolution même de l'horizon éluvial: sa texture, son instabilité structurale, l'enrobage des sables par les oxydes de fer ou les gels de silice et d'alumine (1), tout concourt à la réalisation d'un plancher imperméable.

3° - Pour les " roches-mères " qui sont le résultat d'un transport, la pauvreté est la conséquence de leur nature essentiellement quartzreuse et de la prédominance des argiles de type kaolinite à faible capacité d'échange,

4° - L'ordonnance générale des sols, d'échelle kilométrique, est constamment, mais fort inégalement, affectée par une hétérogénéité d'échelle parcellaire, analogue à celle que S. Périgaud a observée en Brenne (2).

De l'histoire de la forêt, du moins de celle des biens de l'Etat, on retiendra trois éléments:

En premier lieu, le domaine royal était grevé de servitudes de passage et de pacage. L'enquête de 1559, effectuée à la demande de l'abbé de Chezal-Benoît, confirme les droits des habitants du village. Or, ces usages se sont poursuivis tardivement, puis-

(1) - Duchaufour Ph., 1960; - Périgaud S., 1963.

(2) - Périgaud S., 1963.

LE MASSIF DE BOMMIERS-CHOEURS-CHATAIN

qu' en 1877, on distingue dans la population les familles ayant conservé leur privilège, et celles qui en ont été déchues pour avoir acquis des Biens nationaux. La structure de la forêt a pu être durablement perturbée par la pratique du pâturage, d'autant plus que celle-ci était génératrice d' incendies " assez fréquents autrefois " (1).

En deuxième lieu, la consommation de bois de feu a été entretenue pendant longtemps à un niveau élevé, bien que les forges de Mareuil et les fours à chaux de Chezal-Benoît aient utilisé du charbon de terre, par la demande des verreries et des porcelaineries de Vierzon.

En troisième lieu, la conversion en futaie a été décidée et entreprise à des dates très diverses. Dans Choeurs (Fig. 235, p. 314), l'aménagement de 1826 prévoyait seulement le traitement en futaie de la série dite de "la Réserve". En 1877, le Conservateur estime que l' état des peuplements et des sols interdit d' envisager une conversion pour toute la partie sud de la forêt (Morfaix, Bindets, Bois-Gilbert). Le décret de janvier 1878 partage Choeurs en deux sections à peu près égales: 962 ha à aménager en futaie, 918 ha demeurant en TSF. C'est en 1925 seulement que la conversion de l'ensemble est envisagée.

Ces circonstances sont de celles qui à l'est de la Loire ont non seulement influencé les aspects physionomiques des forêts, mais aussi pesé sur les données écologiques qui déterminent la sociologie des groupements végétaux.

(1) - Rapport d'aménagement, 1877.

PORTRAITS DE FORETS

Originalité sociologique et chorologique
du massif de Bommiers - Choeurs - Chatain :

Le parcours du massif de Bommiers-Choeurs-Chatain se place à première vue, en comparaison des observations faites en Nivernais, sous le signe de la monotonie, en raison de la prépondérance d'un groupement végétal ; un examen plus attentif permet de déceler une réelle diversité. Mais l'attention est en outre retenue par la présence, et pour certaines par l'abondance, d'espèces qui, rares ou absentes dans l'est de la région étudiée, confèrent à maintes forêts du Berry un cachet "atlantique", à d'autres un aspect plus "méridional" que celui des chênaies à chêne pubescent de la partie nivernaise de la dition.

PARMI LES CHENAIES - CHARMAIES , UN FACIES ATLANTIQUE:

1° - La Chênaie-charmaie à fétuque:

Il semble raisonnable de retenir trois types de chênaies-charmaies.

Un groupement proche de celui décrit en Bertrange sous le nom de chênaie-charmaie à *Festuca heterophylla* Lmk. (canton des Montifauts) se retrouve ici, par exemple dans les communaux de Condé (Fig. 234), sur le sol brun lessivé dont le limon à graviers de quartz est la roche-mère. Sous une futaie de densité moyenne, classique dans les bois usagers, un taillis de charme très dominant, avec çà et là cerisier, pommier, orme champêtre, un

LE MASSIF DE BOMMIERS-CHOEURS-CHATAIN

niveau arbustif lâche où cohabitent les deux aubépines, la strate herbacée et muscinale a un recouvrement moyen de 50 %, avec des plages de densité *maxima* (jusqu'à 100 %) dans les faciès à pervenche (*Vinca minor* L.). Le cortège comprend :

- le lot habituel des plantes banales à grande amplitude ionique :

Rubus fruticosus L. coll.

Anemone nemorosa L.

Luzula pilosa (L.) Willd.

Thuidium tamariscinum (Hedw.) B.E.

Rhytidiadelphus triquetrus Wstf.

- des espèces du moder ou du moder-mor :

Holcus lanatus L.

Carex pallescens L.

Lathyrus montanus Bernh.

Melampyrum pratense L.

Hypericum pulchrum L.

Luzula multiflora (Retz.) Lej.

Lonicera periclymenum L.

Polytrichum attenuatum Menz.

- un groupe du moder-mull assez fourni :

Festuca heterophylla Lmk.

Fragaria vesca L.

Stellaria holostea L.

Vinca minor L.

Eurhynchium striatum (Schr.) Schp.

Potentilla sterilis (L.) Garcke

Hedera helix L.

Poa nemoralis L.

Scrophularia nodosa L.

- des plantes du mull :

Brachypodium sylvaticum Beauv.

Ruscus aculeatus L.

Ligustrum vulgare L.

Ranunculus ficaria L.

Carex flacca Schreb.

Hypericum hirsutum L.

Cette répartition des espèces selon le type d'humus montre que le groupement végétal observé est un peu plus acidophile que celui du plateau des Montifauts ; il serait tentant de le situer entre cette charmaie et celle qui a été décrite dans le canton des Carmes. Néanmoins, l'abondance et la sociabilité de la

PORTRAITS DE FORETS

fétuque engagent à conserver la même dénomination, de manière à éviter, au moins à ce stade de l'inventaire, une pulvérisation des groupements à charme. Si l'analyse globale des forêts confirme cette attitude, la chênaie-charmaie à *Festuca heterophylla* Lmk, pourrait être une des associations de répartition régionale la plus étendue.

2° - La Chênaie-charmaie à *Ornithogale* des Pyrénées;

A la tête d'un des vallons dont les eaux convergent vers le Couserou, les bois communaux de Condé présentent un faciès de charmaie qui dénonce la proximité de l'étage rauracien. Sous une futaie claire de chêne pédonculé mal venant, le taillis médiocre est constitué de *Carpinus*, *Quercus robur*, *Acer campestre* et *Corylus*. Ce rôle local du noisetier rappelle celui qu'il tient dans certaines accrues du plateau d'Arbourse, en compagnie de l'éraable champêtre, et apparaît comme l'indication que les autres essences ne sont pas dans leurs conditions optimales de végétation.

La strate arbustive, relativement importante comprend des neutrophiles plus ou moins affirmées. A côté de *Lonicera periclymenum* L., espèce du moder-mor, des deux *Crataegus* (mull et mull-moder), on y trouve *Cornus sanguinea* L., *Ligustrum vulgare* L., *Prunus spinosa* L., *Euonymus europaeus* L., et des espèces qui se complaisent sur le calcaire: *Viburnum lantana* L., *Rhamnus catharticus* L., *Lonicera xylosteum* L.,

LE MASSIF DE BOMMIERS-CHOEURS-CHATAIN

La strate herbacée est définie d'abord par la rareté des acidophiles ; à la limite, seul le chèvrefeuille des bois entre dans cette catégorie ; *Potentilla erecta* (L.) Rausch. (la tormentille) et *Stachys officinalis* (L.) Trev. (la bétoine), dont l'optimum est sans doute sur moder, admettent en réalité comme *Serratula tinctoria* L., et *Pulmonaria longifolia* (Bast.) Boreau une large amplitude ionique, et leur présence paraît surtout commandée par le régime alternant de l'économie de l'eau du sol ; *Anemone nemorosa* étant aussi largement indifférente aux caractéristiques chimiques du sol, il reste un petit nombre d'espèces du mull-moder, *Hedera helix* L., *Potentilla sterilis* (L.) Garcke, *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv., et un cortège réduit de neutrophiles, *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv., *Carex flacca* Schreb., *Rosa arvensis* Huds., *Viburnum opulus* L. Seul *Ornithogalum pyrenaicum* L. marquerait une relative affinité pour le mull calcique, n'était l'apparition à la faveur des éclaircies de *Filipendula vulgaris* Moench, qui manifeste en outre un tempérament héliothermophile. Dans son ensemble, la strate herbacée est donc moins révélatrice de la présence, masquée mais cependant proche, d'un substrat riche en calcium que le niveau arbustif.

Ce faciès forestier reflète néanmoins dans sa composition floristique globale l'amincissement de la couverture limoneuse, en même temps que le développement d'une tendance à l'hydromorphie qui est la conséquence de la topographie et de l'existence à faible profondeur de la couche d'altération du Rauracien, lesquelles provoquent la formation d'une nappe perchée dans "l'horizon" sus-jacent colluvial.

PORTRAITS DE FORETS

L'ornithogale entre dans un autre groupement du massif, qui occupe par exemple le fond d'un vallon ouvert dans les bois de Châtain vers la vallée du Nouzet (affluent de l'Arnon), à l'extrémité nord du transect n° 1 ; mais *O. pyrenaicum* est alors accompagnée par *Berberis vulgaris* L., *Buglossoides purpureocaerulea* I.M. Johnston, *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch ; la forêt basophile tend à devenir thermophile.

3° - Charmaie à jacinthe des bois
et euphorbe d'Irlande :

Cette charmaie, la suite de l'étude dira si elle mérite d'être élevée au rang d'association autonome, est bien réalisée dans la partie basse du vallon de la Thonaise (Fig. 233 et 234) ; elle se retrouve en d'autres endroits.

Par rapport à la charmaie à fétuque, on enregistre dans le classement des espèces un léger déplacement du moder vers le mull, marqué notamment par la quasi disparition des espèces du mor ou du moder-mor, une fréquence moins grande de *Festuca heterophylla* Lmk., et l'apparition de neutrophiles supplémentaires (*Euphorbia dulcis* L. ssp. *dulcis*, *Euonymus europaeus* L.).

Cependant, les plantes qui font l'originalité de ce groupement s'insèrent mal dans cette perspective écologique, et c'est leur appartenance phytogéographique qui retient l'attention. *Euphorbia hyberna* L. ssp. *hyberna* (Pl. 11, photo 35) apporte une nuance montagnarde, mais elle appartient pour autant au cortège des atlantiques strictes (1). Quant à *Endymion non-scriptus* (L.)

(1) - Dupont P., 1962.

LE MASSIF DE BOMMIERS-CHOEURS-CHATAIN

Garcke, la jacinthe des bois, elle est considérée selon les auteurs, comme atlantique, -euatlantique, ou subatlantique-, ou comme méditerranéo-atlantique (1). Dupont synthétise ces opinions diverses en faisant d'*Endymion* une "euatlantique, en admettant l'aire spontanée probable, mais à la limite des subatlantiques; aire subsponnée subcosmopolite" (2). Cependant, Roisin (3) accorde à la plante une répartition vraiment euatlantique, et estime que sa limite orientale, au moins pour les territoires situés au nord-est du Massif Armoricaïn et de la Loire, représente une véritable "frontière naturelle imposée par d'incontestables modifications du climat". Cette manière de voir peut sans inconvénient être élargie à la partie méridionale du Bassin Parisien jusqu'au Morvan, sous réserve d'accorder une action tout autant déterminante aux conditions édaphiques, moins sous l'angle des propriétés chimiques que sous celui des caractéristiques physiques du sol.

Le problème général du déclin des influences océaniques sera repris au chapitre suivant d'un point de vue élargi, car ce n'est pas dans le cadre trop restreint d'une monographie de forêt, ou dans l'analyse de la répartition d'une ou deux espèces, qu'il convient de le situer.

La distinction locale de trois types de charmaie n'est également qu'une étape dans la recherche de la systématique des groupements et de leur assiette territoriale.

(1) - Chevallier A., 1923; - Allorge P., 1924; - Chouard P., 1930; - des Abbayes H., 1945; - Fournier P., 1961.

(2) - Dupont P., 1962, p. 106.

(3) - Roisin P., 1969; - cf. notamment p. 194.

PORTRAITS DE FORETS

LES CHENAIES A CHENE PUBESCENT :

Encadrant la charmaie à ornithogale, la chênaie à chêne pubescent couvre les deux flancs du vallon du Bois de Chatain. Ce groupement thermophile occupe localement des pentes douces à des orientations qui ne sont pas toutes favorables, observation qui prend toute sa valeur par comparaison avec la localisation topographique stricte des faciès homologues en Nivernais.

Sur le versant tourné vers le nord, l'aspect "bois" prévaut. La strate arborescente, outre *Quercus x pubescens*, comprend *Sorbus domestica* L., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Acer campestre* L., *Carpinus betulus* L. En dehors de *Juniperus communis* L., l'étage arbustif est surtout constitué de neutrophiles : *Prunus spinosa* L., *Viburnum lantana* L., *Lonicera xylosteum* L., avec en lisière *Genista tinctoria* L. et *Berberis vulgaris* L. Parmi les herbacées, dans l'ourlet, croissent *Filipendula vulgaris* Moench, *Peucedanum cervaria* (L.) Lap., *Vincetoxicum hirundinaria* Medic. (Pl. 8, photo 26), tandis que sous bois, la strate inférieure, dense (80 à 90 % de recouvrement), est fort peu variée : le brachypode penné constitue souvent un tapis continu, dans lequel s'insèrent *Ornithogalum pyrenaicum* L., *Buglossoides purpureocaerulea* Johnston (Pl. 10, photo 32), *Serratula tinctoria* L., *Pulmonaria longifolia* (Bast.) Boreau.

L'appauvrissement du cortège du chêne pubescent de la lisière vers l'intérieur du bois est une donnée courante de l'observation. Mais la parenté floristique du groupement avec la charmaie à ornithogale, sa contamination par le charme, posent de

LE MASSIF DE BOMMIERS-CHOEURS-CHATAIN

nouveau, comme à Arbourse, le problème de l'évolution de la chênaie thermophile et basophile à la charmaie simplement basophile : la transition comporte des nuances subtiles ; il se confirme que toute chênaie à *Quercus pubescens* n'est pas une "chênaie pubescente".

Au delà du thalweg, à exposition générale sud mais sur pente faible, l'aspect est celui d'une mosaïque de "prés-bois" à petites mailles. L'ouverture du couvert est à l'origine d'une richesse floristique bien plus grande dans la catégorie des espèces de lisière ou de pelouse.

Campanula glomerata L., *Galium verum* L., *Pimpinella major* (L.) Huds. sont des plantes du mull ; d'autres s'accroissent du mull et du mull calcique :

Inula salicina L.

Melampyrum cristatum L. (1)

Filipendula vulgaris Moench

Vincetoxicum hirsutum Medic.

Phyteuma tenerum Schultz

Chamaecytisus supinus (L.) Link. (2)

Aster linosyris (L.) Bernh.

Genista tinctoria L.

Beaucoup de ces espèces mériteraient sans doute d'être retenues comme indicatrices de l'articulation rendzine-sol brun. L'horizon de surface, décalcifié, présente un pH de l'ordre de 6 ; encore une acidification se développe-t-elle en plages disjointes, attestée par la fréquence de la fougère aigle et l'apparition de taches de callune.

L'importance de la fraction argileuse de la terre fine justifie par ailleurs la tendance à l'engorgement intermittent et superficiel en eau, dont témoigne la présence d'une dizaine de

(1) - Pl. 10, photo 33.

(2) - Pl. 8, photo 25.

PORTRAITS DE FORETS

taxons adaptés au régime hydrique alternant : *Inula salicina* L., *Genista tinctoria* L., *Galium verum* L., *Phyteuma tenerum* Schultz, *Filipendula vulgaris* Moench, *Silaum silaus* (L.) Sch. et Thell., sans oublier *Serratula tinctoria* L., *Pulmonaria longifolia* Boreau, *Brachypodium pinnatum* Beauv... Cette dernière observation n'est pas en désaccord avec le caractère héliothermophile du groupement végétal, dont les affinités méridionales trouvent par ailleurs leur expression dans la présence, à côté d'espèces de répartition européenne étendue, d'autres plantes dont l'aire d'habitat justifie les appellations latéméditerranéenne ou sarmatique.

LA CHENAIE ACIDOPHILE MESO - XEROPHILE :

La chênaie acidophile méso-xérophile est dans le massif de Bommiers-Choeurs, localisée sur la partie sommitale des croupes, là où le substrat sablo-graveleux burdigalien a donné naissance à des sols auxquels S. Périgaud (1) ne reconnaît en Brenne voisine qu'une " apparence podzolique ", et où le pseudo-gley, observable sur les chablis, est incomplètement développé.

Ce groupement végétal rappelle les aspects de la chênaie à *Leucobryum glaucum* décrite dans la Bertrange, mais avec des différences qui sont loin d'être négligeables. Sous la futaie de chêne sessile, le sous-étage constitué pour l'essentiel de la même essence, - mais c'est sans aucun doute le résultat de la sylviculture - , comprend néanmoins alisier torminal, houx, bour-

(1) - Périgaud S., 1963.

LA MASSIF DE BOMMIERS-CHOEURS-CHATAIN

daine... La strate herbacée, où la molinie est sporadique, et le niveau muscinal sont presque entièrement composés d'espèces du mor ou du moder:

- groupe du mor:

Deschampsia flexuosa (L.) Trin.

Dicranum scoparium (L.) Hedw.

Calluna vulgaris (L.) Hull

Leucobryum glaucum (L.) Schp.

Erica cinerea L.

- groupe du moder-mor:

Carex pilulifera L.

Melampyrum pratense L.

Sieglingia decumbens (L.) Bernh.

Lonicera periclymenum L.

Festuca filiformis Pourret (1)

Polytrichum attenuatum Menz.

Anthoxanthum odoratum L.

- groupe du moder:

Monotropa hypopitys L. ssp. *hypopitys*

Agrostis tenuis Sibth.

Convallaria majalis L.

Teucrium scorodonia L.

Cette liste n'est assurément pas exhaustive ; mais elle suffit à marquer l'originalité de la forêt silicicole de Bommiers par rapport au type décrit en Nivernais.

Plus que la part réduite du bouleau, c'est d'abord l'absence du hêtre qui retient l'attention. Au niveau herbacé, la similitude d'aspect, au stade végétatif, entre *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin. et *Festuca filiformis* Pourret, n'empêche pas de constater le partage du terrain entre les touffes de ces deux graminées caespitueuses. Elles sont d'écologie assez voisine pour que se justifie leur cohabitation ; mais la fétuque capillaire, très abondante ici, et par endroits presque exclusive, a une répartition régionale qui n'intéresse pas le plateau nivernais. Bien

(1) - = *Festuca tenuifolia* Sibth. = *F. capillata* Lmk.

PORTRAITS DE FORETS

qu' elle soit une ouest-européenne atteignant l' Europe médiane et non une véritable atlantique, sa profusion locale, jointe à la présence fréquente de la bruyère cendrée, contribue à donner à la chênaie silicicole une teinte océanique, qui lui fait défaut à l'est de la Loire. Cette constatation incite à chercher des relations entre ce type forestier et la chênaie sur sol hydromorphe, qui présente également des affinités atlantiques, autant ou davantage qu' avec les formes appauvries de la chênaie-hêtraie : elle risque d' être déterminante au moment d' établir la systématique des associations.

LA CHENAIE A PEUCEDAN :

C'est la chênaie à peucedan de Paris qui constitue le groupement végétal le plus caractéristique du massif de Bommiers-Choeurs-Châtain.

Sa large distribution (Fig. 233 et 234) marque déjà un contraste avec le plateau nivernais, où ce type de forêt ne couvre que des surfaces restreintes et apparaît somme toute comme marginal. Selon le transect n° 2, la chênaie acidophile sur sol hydromorphe s'étend du sud des bois communaux de Condé jusqu'à la limite méridionale de Bommiers, à travers les cantons de Fontissant et St-Jean-des-Chaumes, de Gros Buisson et Buisson des Lacs, de Riottin et du Rosier, des Grandes Vallées et du Petit Terrier Rouge, de Pruniers, des Bindets et la Tavennerie, interrompue seulement par des secteurs de charmaie au creux des vallons, de chênaie silicicole méso-xérophile sur les croupes. Sur

LE MASSIF DE BOMMIERS-CHOEURS-CHATAIN

le transect n° 2, le groupement s'efface seulement aux deux extrémités, sur des distances de l'ordre du kilomètre (sud-ouest du canton de Petit Terrier Rouge dans Bommiers, Hauts de Jay, Coupe aux Renards, les Chaumettes dans les Bois de Chatain.

Mais l'originalité du massif de Bommiers - Choeurs - Chatain n'est pas seulement dans l'omniprésence de la chênaie à peucedan, dont trois caractères démontrent par ailleurs toute la difficulté que présente la classification des groupements sylvatiques.

Le premier trait est la richesse floristique de l'association à peucedan, bien plus grande qu'à l'est de la Loire. Aux niveaux arborescents et arbustif, apparaissent couramment, à côté de l'alisier torminal, sorbier domestique et genévrier. Dans les strates inférieures, aux espèces observées en Bertrange s'ajoute une liste qui, une fois encore, accuse les affinités atlantiques régionales de la végétation. Certes, toutes les plantes ne contribuent pas à l'affirmation de ce caractère : *Blechnum spicant* (L.) Roth occupe une aire circumboréale, *Viola canina* L. et *Sanguisorba officinalis* L. sont des eurasiatiques, *Scorzonera humilis* L. est une européenne, et *Sieglingia decumbens* (L.) Bernh., qualifiée à tort d'atlantique s'inscrit dans le périmètre 4 (Europe, Asie mineure, Afrique du Nord); *Melittis melissophyllum* L. est une centre et sud-européenne, et l'aire d'*Euphorbia dulcis* L. ssp. *angulata* (Jacq.) Rouy (Pl. 9, photo 28) est sans doute du même type. Mais *Festuca filiformis* Pourret mérite déjà l'appellation " ouest-européenne " ; quatre espèces sont des submédi-

PORTRAITS DE FORETS

terranéennes-subatlantiques (*Ruscus aculeatus* L., *Asphodelus albus* Miller var. *sphaerocarpus* Franchet (Pl. 11, photo 37), *Erica scoparia* L. (Pl. 9, photo 27) et *Lobelia urens* L., que sa présence au Maroc et à Madère empêche de ranger dans les atlantiques strictes. *Erica cinerea* L., *Cirsium dissectum* (L.) Hill, sont indiscutablement des subatlantiques. Toutes ces plantes paraissent trouver localement dans la chênaie à peucedan un milieu propice, même si certaines en franchissent les limites : la sanguisorbe et la lobélie brûlante se retrouvent dans les clairières, la bruyère cendrée pénètre dans la chênaie silicicole méso-xérophile, l'asphodèle transgresse dans la charmaie, par exemple envahit largement sur le rive gauche de la Thonaise le groupement à jacinthe des bois.

Un deuxième caractère original de la chênaie à peucedan de Paris du massif de Bommiers-Choeurs réside dans la présence de faciès thermophiles fort bien individualisés, et qui dans le sud du Bassin Parisien n'ont été repérés que dans le Berry occidental (à l'ouest de Bourges) ; ils ont place dans des secteurs de la forêt dont la faible productivité a justifié la plantation de pins.

Des espèces y font ingression, qui se rencontrent habituellement dans le cortège de la chênaie pubescente (*Quercus pubescens* lui-même est présent) ou de ses groupements de lisière (1). La connaissance de leur répartition dans le cadre régional ne permet pas d'admettre pour ces plantes une ambivalence comparable à celle de la serratule, sauf pour la mélitte (*Melittis melissophyllum*).

(1) - *Geranium sanguinei* Tx. 1960.

LE MASSIF DE BOMMIERS-CHOEURS-CHATAIN

Rubia peregrina L., *Geranium sanguineum* L., *Filipendula vulgaris* Moench, *Peucedanum cervaria* Lap., *Anthericum ramosum* L., *Allium vineale* L., *Spirea hypericifolia* L. ssp. *obovata* (Waldst. et Kit. ex. Willd.) Dostal, qui manifestent une prédilection pour le mull ou le mull calcique, sont localisées ici sur des sols dont le pH est de l'ordre de 4,5 à 5,0 dans l'horizon de surface. Mais le saupoudrage de sables burdigaliens est localement très mince, et repose, sans intercalation de sidérolithique, sur le Rauracien marneux altéré. On retrouve des conditions de double roche-mère : ce sont elles qui autorisent un mélange d'espèces, qui ne met en défaut qu'à première vue les données de l'écologie et celles de la chorologie. Une situation comparable se répète entre Morthomiers et Villeneuve-sur-Cher, et en plus atténué dans les environs de Dun-sur-Auron.

Il reste que cette contamination, -limitée-, de la chênaie à peucédan par des thermophiles plus ou moins calcicoles est permise par la richesse du stock régional d'espèces d'affinités méridionales.

Le troisième trait distinctif de ce type de forêt dans le Berry de l'ouest est la menace latente d'une dégradation, dont le terme serait l'installation de landes étendues. Ce danger est attesté pour le passé par les appréciations des anciens aménagistes : ainsi en 1877, bruyères, ajoncs et genêts ne couvrent pas moins de 85ha dans le canton de Morfaix, autant dans la série des Bindets. Malgré l'oeuvre accomplie par les forestiers depuis un siècle, le péril reste actuel : il se manifeste pour l'oeil le moins averti, dans l'étendue des faciès à fougère

PORTRAITS DE FORETS

aigle, et plus encore dans l'importance des surfaces occupées par la bruyère cendrée, l'ajonc nain et surtout la brande (*Erica scoparia* L.) et la callune, auxquels s'associe l'asphodèle dès que le degré d'hydromorphie s'accroît. Par endroits, on en arrive à hésiter devant l'emploi du mot forêt; et l'on peut se demander dans quel état se trouverait le massif, si depuis des siècles il n'avait été soumis à la gestion de services attentifs et prudents. C'est un paysage qui évoque la Brenne ou la Sologne, qui brusquement succède à la table nue de la Champagne berrichonne.

L'analyse de l'ensemble forestier Bommiers-Choeurs-Châtain modifie de manière très sensible la hiérarchie des groupements végétaux en fonction de l'importance des surfaces occupées, telle qu'elle se dégageait des portraits de forêts du Nivernais.

En mettant l'accent sur le caractère atlantique de certaines charmaies, de la chênaie méso-xérophile, et surtout de la chênaie à peucedan, elle s'accorde avec les observations du Livre Premier sur les différences de climat entre l'ouest et l'est de la région étudiée.

Mais elle attire aussi l'attention sur l'importance primordiale des données édaphiques. Il semble en effet que le "*Peucedano-Quercetum*" (1) ne se constitue pas en dehors d'occurrences pédologiques ou (et) diagénétiques qui, en réalisant dans la roche en place ou (et) dans le sol qui en est issu, une discontinuité verticale de structure, permettent le développement de l'hydromorphie généralisée. Ce sont de telles conditions qui ex-

(1) - Braun-Blanquet J., 1967.

DANS LE BERRY DE BOURGES

pliquent l'extension de ce type de forêt en Bourbonnais aussi bien qu'en Sologne. Une analyse sociologique plus approfondie est nécessaire pour décider s'il y a lieu de rattacher le groupement à la grande unité (alliance), définie par Braun-Blanquet sous le nom de *QUERCION OCCIDENTALE* (1967), ou de l'intégrer plutôt aux chênaies médio-européennes du *QUERCION ROBORI-PETRAEAE* (Malcuit 1929) Br. Bl. 1931.

Enfin, la rencontre sur le territoire de Bommiers-Choeurs-Châtain, d'espèces appartenant à des domaines phytogéographiques divers, en dépit de la tonalité atlantique reconnue, invite à un examen régional approfondi des données chorologiques.

DANS LE BERRY DE BOURGES :

Au sud-ouest de Bourges, la plaine est coupée de bois, d'étendue très inégale, souvent frangés, ou interrompus, de fruticées et de pelouses, qui localement couvrent de vastes superficies, mais sont grignotées par la progression des défrichements et par celle de l'urbanisation.

Minutieusement prospectée par les botanistes berrichons de la fin du XIX^{ème} siècle, cette région a révélé une étonnante richesse floristique, avec en particulier abondance d'espèces adaptées à la forte sécheresse.

La diversité des faciès végétaux reprend, en les complétant et en les affinant, les contrastes essentiels observés à Bommiers-Choeurs-Châtain.

PORTRAITS DE FORETS

Le causse de la Chapelle-Saint-Ursin
et sa bordure ouest :

Le transect, conduit de l'est - nord-est à l'ouest - sud-ouest, de la Chapelle-Saint-Ursin vers Charost (Fig. 236, p. 315 et 238, p. 316), se situe dans la partie de la Champagne où la sécheresse, en saison de végétation, se manifeste avec la plus grande fréquence et la plus grande intensité (1).

Les conditions climatiques de l'aridité sont exaspérées ici par le contexte géologique et édaphique. Le secteur étudié correspond en effet à la partie sud du "bassin de Mehun-sur-Yèvre". Le calcaire lacustre ne subsiste qu'à l'état de lambeaux à l'ouest de la vallée du Cher ; à l'est, il forme par contre une table continue, qui porte le Bois de la Corne et les friches de Morthomiers-la Chapelle-Saint-Ursin. Ce calcaire "d'une teinte jaune ou gris clair, quelquefois noirâtre, carié, criblé d'une multitude de petites cavités vermiculaires dirigées verticalement" (2), est souvent aussi, compact, bréchoïde réellement, ou simplement fissuré avec recristallisation de calcite dans les fentes (3). La sécheresse du causse n'est pas due seulement à la perméabilité de la roche. Les sols qui en sont issus sont fort minces, et ne peuvent donc retenir qu'une réserve d'eau utile très limitée ; ils se sont montrés beaucoup plus rebelles à l'exploitation agricole que les sols bruns issus des calcaires cra-

(1) - cf. Livre Premier.

(2) - de Grossouvre A., 1886.

(3) - Vatan A., 1947.

DANS LE BERRY DE BOURGES

yeux du Séquanien .Cependant,ils n'ont pas totalement découragé les défrichements de l' après-deuxième-guerre mondiale, qui ont par exemple fait disparaître en partie le Bois de la Corne.

De part et d' autre du Cher, les affleurements jurassiques sont largement oblitérés (Bois du Palais,Bois de Castelnau) par une couverture de sables argileux, rapportés au Burdigalien ou non datés, qui comme à Bommiers ont donné naissance à des sols affectés par le double processus de lessivage et de gleïisation.

Le triptyque édaphique éclaire les grandes lignes du paysage végétal:les sables ont été laissés à la forêt;les sols bruns calcimorphes dérivés des calcaires séquaniens sont en grande partie en labours;les affleurements ludiens se répartissent entre forêt mal venante, fruticées et pelouses, ... ou champs de récente conquête.

Les friches sont étendues surtout sur le territoire de la commune de la Chapelle-Saint-Ursin .Elles ne représentent pas, comme dans beaucoup de cas,l' héritage direct d' un vignoble déch u ; celui-ci a bien existé : prospère au XVI ème siècle,détruit une première fois par le " choléra " de 1643, reconstitué, stabilisé aux alentours de 120 ha du Premier Empire à l' invasion du phylloxéra, et ruiné comme ailleurs en quinze ans ; mais les anciennes terres à vigne semblent avoir été reprises par la culture,ou gagnées par l'urbanisation périphérique de Bourges.

Deux données historiques ont sans doute eu une action déterminante dans le développement, et dans le maintien,de vastes étendues d' incultes, sans qu' il soit possible d' accorder plus d'importance à l'une qu'à l'autre.

PORTRAITS DE FORETS

Pendant une trentaine d'années, le plateau de calcaire lacustre a supporté une intense activité minière qui, à ciel ouvert ou par des puits traversant jusqu'à 30 m de stériles (1), exploitait le gisement d'argiles à pisolithes du Sidérolithique (2), la période de plus grande prospérité se situant vers 1860.

Depuis cette époque, la plupart des puits ont été comblés par effondrement ou par décharge de gravats et détritiques, mais de nombreux orifices demeurent reconnaissables. Cette forme d'occupation du sol, par les contraintes qu'imposait la mine et par la présence de ses installations de surface était peu compatible avec une utilisation agricole. Elle se prolongea, sur des surfaces réduites, par la mise en valeur d'importantes carrières.

A la Chapelle-Saint-Ursin, les activités extractives étaient assises en bonne partie sur les vastes étendues de communaux que comprenait le finage, et qui ont été l'objet jusqu'à la seconde guerre mondiale d'un original système de location, selon des baux de neuf ans, par adjudication aux enchères publiques, en lots d'étendue variable, de 15 ares à 1 hectare, voire plus de 2 hectares.

Par ailleurs, une pratique pastorale extensive a joué un rôle capital dans le maintien à l'état de pelouses de surfaces qui tendent actuellement à se transformer en fruticées, et ultérieurement en forêts, bien que l'évolution soit particulièrement lente en raison de l'aridité du substrat. Présentement, le paysa-

(1) - Frémont A., 1862.

(2) - minutieusement décrit par A. de Grossouvre, 1886.

DANS LE BERRY DE BOURGES

ge est pour une large part d'essence anthropique ; à terme, le dynamisme des groupements végétaux compromet le maintien des aspects actuels (1).

La totalité du transect se situe hors de l'emprise des services forestiers. Les fonds privés occupent beaucoup plus de place que les communaux. Les deux modes de propriété justifient, autant ou davantage que la médiocre productivité d'une grande partie des surfaces boisées, une vocation de territoire de chasse, élément qui devrait être favorable au libre jeu des équilibres naturels.

Richesse floristique et

Ambiance méditerranéo - steppique :

Le parcours du transect permet d'apprécier une richesse floristique qui n'apparaît pas seulement extrême par rapport aux autres contrées du Bassin Parisien méridional, mais de même par référence à un territoire bien plus vaste. " Les étonnantes friches calcaires de la Chapelle-Saint-Ursin - Morthomiers " (2) partagent en effet avec quelques autres stations berrichonnes (le tout proche Bois de Fontmoreau, les Garennes de Baugy, le causse de la Périssette, près de Dun-sur-Auron, le Bois de Fleuret, et le Bois de Bouard au sud de Levet) le privilège de posséder

(1) - il est vrai que celui-ci est encore beaucoup plus menacé, et à échéance rapprochée, par le développement d'une banlieue de Bourges, qui de cité dortoir, tend à devenir zone d'industries ou d'entrepôts.

(2) - Rallet L., 1958, p. 110.

PORTRAITS DE FORETS

un certain nombre d'espèces dont les stations régionales sont largement disjointes de l'aire principale : tel est le cas par exemple de la spirée (*Spirea hypericifolia* L. ssp. *obovata* (W.K.) Dóstal, déjà rencontrée dans Bommiers, et qui ne se retrouve, avec une abondance comparable à celle du Berry, que dans les Causses du Quercy. La limite de l'aire principale d'*Artemisia alba* Turra est dans les Pays des Charentes (1), tout comme celle de *Leucanthemum montanum* D.C. (1).

La richesse en espèces, particulièrement remarquable pour les thermo-xérophytes, concerne inégalement divers groupes phytogéographiques.

ESPECES DE VASTE REPARTITION :

Dans le groupe des taxons dont l'aire de répartition comprend l'Europe ou un territoire plus étendu, l'attention est retenue en priorité par ceux qui sont peu communs, rares, ou très rares dans le sud du Bassin Parisien.

Parmi les hôtes des bois thermophiles clairs, de leurs li-
sières, ou des fruticées voisines, figurent avec l'épine-vinette (*Berberis vulgaris* L.) et le rosier très épineux (*Rosa pimpinellifolia* L.), de très nombreuses herbacées :

Dianthus superbus L.

sub. var. *uniflora* Le Grand

Aster linosyris (L.) Bernh.

Laserpitium latifolium L.

(1) - Rallet L., 1958.

(2) - = *Leucanthemum graminifolium* Lmk.

DANS LE BERRY DE BOURGES

Hypericum montanum L.

Geranium sanguineum L.

Thalictrum minus L.

Lathyrus niger (L.) Bernh.

Silene nutans L.

Platanthera chlorantha Reich.

Cephalanthera longifolia (L.) Fr.

Orchis militaris L.

Astragalus glycyphyllos L.

Dans les clairières, dans les pelouses, ou sur les affleurements rocheux, à côté des Graminées les plus communes, croissent notamment:

Phleum phleoides (L.) Karsten

Avena pratensis (L.) Dumort

Dichanthium ischaemum (L.) Roberty

Euphorbia seguierana Neck.

Asperula glauca (L.) Besser .

Gentiana cruciata L.

Anacamptis pyramidalis (L.) Rich.

Filipendula vulgaris Moench

Sesleria caerulea (L.) Ard.

Poa bulbosa L.

Hypochaeris maculata L.

Hornungia petraeae (L.) Reich.

Viola pumila Chaix

Viola rupestris F.W. Schmidt

Trifolium montanum L.

Tetragonolobus maritimus Roth

et aussi tout un lot de Bryophytes: *Tortella tortuosa* (L.) Limp., *Trichostomum crispulum* Bruch. ..., et de lichens: *Cladonia symphycarpa* (Ach.) Fr., *Thalloidima caeruleonigricans* (Lightf.) Th. Fr. ...

ESPECES ATLANTIQUES :

Les affinités atlantiques ne sont pas absentes. Si elles sont plus vigoureuses sur le Sidérolithique et sur le Burdigalien (*Erica vagans* L., *Erica cinerea* L.), elles s'expriment aussi sur les calcaires par l'existence d'un petit ensemble de sub-atlantiques, les unes banales, *Festuca hervieri* Patzke, *Polygala calcarea* F.W. Schultz, les autres bien moins communes:

PORTRAITS DE FORETS

Carduncellus mitissimus (L.) D.C.

Phyteuma tenerum R. Schultz

Odontites jaubertiana Dietr.

Linum leoni F.W. Schultz (?)

Odontites chrysantha Bor.

AFFINITES MERIDIONALES :

Pour une région située au nord du Massif Central, la tonalité méridionale de la flore est vigoureusement affirmée. Elle reste discrète en forêt, où elle est marquée par la présence de méditerranéo-atlantiques (*Rubia peregrina* L., *Ornithogalum pyrenaicum* L., *Iris foetidissima* L.) et d'espèces xéro-thermophiles-basophiles dont l'aire déborde amplement du domaine méditerranéen sur l'Europe centrale: *Carex montana* L., *Carex tomentosa* L., *Melittis melissophyllum* L., *Tanacetum corymbosum* Schultz - Bip. (Pl. 9, photo 29). Elle devient plus importante avec les manteaux et les ourlets préforestiers, où le chêne pubescent est accompagné de subméditerranéennes au sens large: *Prunus mahaleb* L., *Spiraea hypericifolia* L. ssp. *obovata* Dósti., *Chamaecytisus supinus* Link., *Limodorum abortivum* (L.) Sw., *Orchis simia* Lmk. ...

C'est dans les pelouses et dans les groupements de rocher que la teinte "méridionale" devient la plus nette. S'y rencontrent notamment:

- parmi les subméditerranéennes-subatlantiques:

Helianthemum apenninum (L.) Miller

Ophrys sphegodes Miller

Muscari racemosum Miller

ssp. *sphegodes*

Allium sphaerocephalum L.

Ophrys sphegodes Miller

Scilla autumnalis L.

ssp. *litigiosa* (Camus) Becherer

Bupleurum baldense Turra

Himantoglossum hircinum Spreng.

DANS LE BERRY DE BOURGES

Arenaria controversa Boiss., endémique franco-ibérique, se rattache à ce groupe:

- parmi les subméditerranéennes:

<i>Thesium divaricatum</i> Jan.	<i>Asperula glauca</i> Besser
<i>Artemisia alba</i> Turra	<i>Hyssopus officinalis</i> L.
<i>Ranunculus gramineus</i> L.	<i>Bombycilaena erecta</i> (L.) Smolj.
<i>Ononis pusilla</i> L.	<i>Orobanche gracilis</i> Sm.
<i>Helianthemum canum</i> (L.) Baumg.	<i>Orobanche teucrii</i> Hollande
<i>Fumana procumbens</i> Gr. et God.	<i>Koeleria vallesiana</i> (Honk.) Bert.
<i>Linum salsoloides</i> L.	<i>Pleurochaete squarrosa</i> (Br.) Ldb.
ssp. <i>salsoloides</i> (Lmk.) Rouy	<i>Cladonia foliacea</i> (Huds.) Sch.
<i>Galium timeroyi</i> Jord.	var. <i>convoluta</i> (Lmk.) Vain.

- parmi les méditerranéo-montagnardes:

<i>Ononis striata</i> Cavan	<i>Leucanthemum montanum</i> D.C.
<i>Trinia glauca</i> (L.) Dumort	<i>Inula montana</i> L.
<i>Anthyllis montana</i> L.	<i>Teucrium montanum</i> L.
<i>Euphrasia salisburgensis</i> Funk	

S'y adjoignent, avec le subméditerranéen-médioeuropéen *Seseli annuum* L. (1), des espèces de l'Europe centrale ou sud-orientale, *Stipa pennata* L. *Carex humilis* Leys. ...

Cette liste de plantes présentes sur le causse de la Chapelle-Saint-Ursin, bien qu'elle ne comprenne ni les plus banales, ni celles dont la taxonomie est délicate (2) est assez fournie pour exprimer l'originalité floristique de cette petite contrée de la Champagne de Bourges; d'une manière plus générale,

(1) - dans la clairière du bois de Fontmoreau.

(2) - ne sont pas mentionnées non plus les plantes qui signalées autrefois n'ont pas été rencontrées au cours de la prospection, ce qui n'assure pas qu'elles ont disparu.

PORTRAITS DE FORETS

elle affirme l'incomparable richesse floristique du Berry dans le sud du Bassin Parisien, d'autres stations augmentant encore le stock inventorié ici.

Les Groupements végétaux :

ASPECTS PHYSIONOMIQUES :

C'est assurément une surprise que de trouver dans le sud du Bassin Parisien des aspects caussenards. Du point de vue physiologique, le partage se fait aisément entre trois grands groupes de paysages :

1° - des groupements de pelouses (1), très changeants d'apparence selon la saison, et selon le degré d'aridité de l'année, les uns ras, les autres élevés, certains couvrant complètement le sol, d'autres laissant des intervalles de terre nue, ou de larges affleurements de dalles calcaires, autour desquels des ceintures étroites de végétation s'organisent.

Les floraisons se succèdent dans le temps : dès mars - avril éclosent les minuscules fleurs blanches d'*Hornungia petraea* (L.) Reich. ; en avril-mai apparaissent *Viola rupestris* F.W. Schmidt, *Ophrys litigiosa* Becherer, *Orchis ustulata* L...., puis *Ranunculus gramineus* L., *Anthyllis montana* L., *Orchis simia* Lmk...., en mai-juin *Helianthemum canum* (L.) Baumg., *Helianthemum apenninum* (L.)

(1) - y compris les ourlets.

DANS LE BERRY DE BOURGES

Mill., *Carduncellus mitissimus* (L.) D.C. Leur succèdent les touches bleues ou roses des lins, rouge du géranium sanguin, jaune de l' inule de montagne, du cytise rampant. En août viennent les ombelles de *Peucedanum cervaria* (L.) Lapeyr.; le cycle annuel se termine avec *Hyssopus officinalis* L., *Artemisia alba* Turra, *Aster linosyris* (L.) Bernh., *Odontites jaubertiana* (Bor.) Dietr. ex. Walpers...

2° - des groupements buissonnants, à base de genévrier, spirée à feuilles de millepertuis, cerisier de Sainte-Lucie, épine-vinette, sans oublier les espèces neutrophiles banales. Leur degré de fermeture est très variable; dans certains cas, la place prise par le chêne blanc annonce le stade ultérieur.

3° - des groupements qui globalement peuvent être qualifiés de forestiers, mais avec des nuances sensibles; l'aspect boisé classique l'emporte dans l'ensemble à l'ouest de la vallée du Cher; à l'est, prévaut généralement la structure de pré-bois ou celle de taillis clair et malingre.

LA MOSAÏQUE SOCIOLOGIQUE

Aperçu sur les Groupements de pelouses:

Cette première approche prépare à l'idée de l'extrême complexité de la mosaïque sociologique. L'analyse des associations herbacées déborde le cadre imparti à l'étude (1): on se conten-

(1) - elle fait l'objet d'un autre travail.

PORTRAITS DE FORETS

tera donc d'en évoquer les grandes familles, en esquissant le schéma de leur répartition en fonction du détail de la topographie (Fig. 237, p. 315).

D'une part, s'identifient des groupements xérophiles; les uns ne forment qu'une couverture discontinue et saisonnière (1), les autres sont des "pelouses" (*Xerobromion* Br. Bl. et Moor 1938), qui se subdivisent entre:

- pelouses arides des surfaces planes, à base de fétuque, avec *Carex humilis* Leys., *Koeleria vallesiana* (Honck.) Gaud., *Anthyllis montana* L., *Teucrium montanum* L., *Inula montana* L., *Thesium divaricatum* Jan, *Helianthemum canum* (L.) Baumg., *Helianthemum apenninum* (L.) Miller, *Hyssopus officinalis* L., *Trinia glauca* (L.) Dumort..., avec des mousses et des lichens en abondance (2).

- groupement de bord de plateau, affecté semble-t-il par une sécheresse encore plus grande que les surfaces planes, à *Stipa pennata* L., et auquel se rattache vraisemblablement *Artemisia alba* Turra.

Les autres associations herbacées sont de type mésophile, localement hygrophile:

(1) - cf. *Alyso-Sedion* Oberd. et Müller 1961.

(2) - *Camptothecium lutescens* (Huds.) B.E., *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt., *Rhytidium rugosum* (Ehr.) Kindb., *Ditrichum flexicaule* (Schl.) Hpe., *Abietinella abietina* (Dill.) C.M., *Oxyrrhynchium praelongum* (Hedw.) Wstf., *Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Lindb., *Tortella tortuosa* (L.) Lindb., *Tricostomum crispulum* Bruch., *Weisia viridula* (L.) Hedw..., *Cladonia rangiformis* Hoffm., *Cl. subrangiformis* Sandst., *Cl. pyxidata* (L.) Fr., *Cl. symphicarpa* (Ach.) Fr., *Cl. foliacea* (Huds.) Sch. var. *convoluta* (Lmk.) Vain., *Squamaria crassa* (Huds.) Poelt., *Thaloidima caeruleonigricans* (Lightf.) Tr. Fr., *Cornicularia aculeata* (Schr.) Ach., *Psora decipiens* (Hedw.) Hoffm., *Dermatocarpon trapeziforme* (Kng.) Trev...

Un tri est nécessaire pour séparer les taxons qui ont leur place dans les pelouses et les premiers éléments colonisateurs des surfaces nues.

DANS LE BERRY DE BOURGES

- de petits talus sont occupés par un groupement à *Sesleria caerulea* (L.) Ard., avec *Viola rupestris* F.W. Schmidt, *Anthericum ramosum* L., *Euphrasia salisburgensis* Funk...

- sur les surfaces basses, planes ou peu inclinées, également dans des dépressions à peine sensibles à l'oeil sur le plateau, sont installées les associations à base de *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. et *Bromus erectus* Huds. (*Mesobromion* Br.Bl. et Moor em. Oberd. 1949), avec *Linum salsoioides* L. ssp. *salsoioides* (Lmk.) Rouy, *Euphorbia seguierana* Neck., *Inula salicina* L., *Phyteuma tenerum* R. Schultz, *Cirsium acaule* Scop., *Carduncellus mitissimus* (L.) D.C. ... Dans un vallon mal drainé, la rare violette naine (*Viola pumila* Chaix) est l'espèce la plus remarquable d'une prairie marécageuse.

La cartographie de ces groupements n'est souvent réalisable qu'à une échelle décamétrique ou métrique, en raison des imbrications, et de la complexité des catenas de sols, en relation avec la microtopographie.

Groupements sylvatiques et Fruticées:

De son côté, le classement des unités de végétation forestières ou péri-forestières n'est pas sans problèmes. Le dispositif de principe paraît se ramener à la primauté de la chênaie pubescente sur les tables de calcaire lacustre, tandis que les sols développés sur les calcaires séquanien ou sur les sables seraient le domaine de la charmaie. Les faits sont loin d'être aussi simples.

PORTRAITS DE FORETS

Que le paysage des sables évoque des aspects découverts dans le massif de Bommiers-Choeurs n'est certes pas inattendu. Mais le transect (Fig. 328) montre, en confirmant des observations antérieures, et notamment celles effectuées dans le Bois de Châtain, qu'il faut renoncer à la distinction sans nuances de la charmaie basophile et de la chênaie baso-thermophile. Localement, les forêts qui occupent les affleurements calcaires, quel que soit l'étage géologique, présentent toutes un caractère thermophile, mais celui-ci comporte de nombreux degrés.

1 - la chênaie silicicole:

La croupe des Recepis, dans le "parc" de Castelnau, porte une chênaie silicicole, qui occupe probablement la partie la plus épaisse de la nappe de sables burdigaliens. La strate ligneuse, de chêne sessile dominant, comprend *Sorbus domestica* L., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Mespilus germanica* L., *Frangula alnus* Miller... Le cortège herbacé, pauvre, ne comporte que des acidophiles, du mor (*Erica cinerea* L., *Calluna vulgaris* Hull, *Hypericum pulchrum* L., *Leucobryum glaucum* (L.) Schp., *Dicranum scoparium* (L.) Hedw., du moder-mor (*Lonicera periclymenum* L., *Carex pilulifera* L., *Festuca filiformis* Pourret, *Pteridium aquilinum* Kuhn, *Polypodium attenuatum* Menz., ou du moder (*Peucedanum gallicum* Latourr., *Teucrium scorodonia* L.).

Composition floristique de la forêt, comme milieu édaphique, rappellent indiscutablement le massif de Bommiers, mais il est difficile de rapporter le groupement local à la chênaie à peu-

DANS LE BERRY DE BOURGES

cédan (l'Ombellifère ne croît ici, semble-t-il, qu'en lisière), ou à la chênaie silicicole méso-xérophile, à l'articulation desquelles il pourrait se situer.

2 - chênaie pubescente et formations arbustives affines:

La chênaie pubescente, faciès-type des affleurements de calcaire lacustre, sur lesquels elle occupe des surfaces importantes, se retrouve, plus localisée, sur les calcaires de l'étage séquanien, non seulement sur les versants pentus de la vallée du Cher, dans des conditions de site qui rappellent sa localisation en Nivernais, mais aussi sur des surfaces presque horizontales, par exemple dans le bois du Palais, ou, au nord du transect, dans le bois de Font-Moreau (Fig. 238).

La structure sociologique comprend normalement, de la périphérie vers l'intérieur:

a) - des faciès péri-forestiers, où le cortège classique des arbustes de la fruticée neutrophile (*Prunus spinosa* L., *Viburnum lantana* L., *Lonicera xylosteum* L., *Cornus sanguinea* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Rosa* sp.), s'enrichit en taxons plus exigeants en chaleur, et capables de supporter la sécheresse intense. Bien que la physionomie de la formation dépende beaucoup de l'abondance du genévrier, l'attention est surtout retenue par la fréquence, et éventuellement la sociabilité de *Prunus mahaleb* L., *Rhamnus catharticus* L., de répartition régionale assez large, et plus encore, de *Berberis vulgaris* L., *Spiraea hypericifolia* L. ssp. *obovata* Dóstal, *Rosa pimpinellifolia* L., d'extension territoriale au contraire limitée.

PORTRAITS DE FORETS

La fruticée comprend les plantes herbacées de la lisière forestière, et elle est entrecoupée de pelouses. L'interpénétration des groupements en rend l'analyse délicate, et à la limite, risque de donner un caractère arbitraire à une affectation trop stricte des espèces.

b) - un faciès de prés-bois, où les arbustes du *Berberi-dion* Br.Bl. 1950 se retrouvent, dominés par un étage de chênes pubescents, dont beaucoup conservent un aspect buissonnant. Du " pré ", pénètrent sous le " bois " un grand nombre de plantes de pelouses ; certaines marquent une réelle préférence pour la lisière.

c) - un faciès de bois, où la densité du taillis provoque l'appauvrissement de la strate herbacée.

La régularité de la zonation est souvent perturbée, et dans le détail l'organisation en mosaïque l'emporte, sans que l'on puisse toujours dire si les conditions édaphiques sont déterminantes, ou si ce sont les interventions humaines.

La complexité structurale de la "chênaie pubescente", entendue de la manière la plus large, n'est pas propre à la plaine de Bourges, mais l'importance des surfaces qui y sont occupées par cet ensemble de groupements végétaux l'y rend plus sensible qu'ailleurs, d'autant mieux que le contraste entre faciès floristiquement riches et formes pauvres se trouve amplifié par l'abondance du cortège héliio-thermophile berrichon (1).

(1) - dans les faciès homologues du Nivernais manquent notamment *Geranium sanguineum*, *Platanthera chlorantha*, *Tanacetum corymbosum*, *Aster linosyris*, *Carex montana*, *Carex humilis*, *Filipendula vulgaris*...

DANS LE BERRY DE BOURGES

3 - les charmaies : la charmaie acidocline :

La charmaie acidocline, dont divers faciès ont déjà été décrits dans d'autres portraits de forêts (charmaie à *Festuca heterophylla* Lmk., charmaie à *Lonicera periclymenum* L., charmaie à *Endymion non-scriptus* (L.) Garcke), occupe la partie occidentale du transect (Bois de Castelnau, au-delà du quartier des Recepis). Ce secteur appelle le terme de charmaie par la dominance de *Carpinus betulus* L., bien que le niveau arborescent comporte une proportion non négligeable d'autres essences, *Prunus avium*, compagnon habituel du charme, mais aussi *Fagus* et *Castanea*. La présence du calcaire à profondeur inégale sous la nappe de sables est probablement favorable à ce mélange d'espèces.

La strate arbustive est pauvre (les deux aubépines, le chèvrefeuille des bois, le noisetier). Le houx contribue à donner au groupement une légère tonalité atlantique, confirmée au niveau inférieur par *Ruscus aculeatus* L. et *Festuca filiformis* Pourret. Il est vrai que ces espèces, sauf la fétuque qui ne semble pas dépasser les environs de Cosne-sur-Loire, se retrouvent régionalement loin à l'est de la Loire.

Le spectre écologique de la végétation herbacée et muscinale marque le caractère acidocline, non acidophile, de la forêt :

- plantes du moder-mor :

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn

Lathyrus montanus (L.) Bernh.

Holcus mollis L.

Melampyrum pratense L.

Festuca filiformis Pourret

Polytrichum attenuatum Menz.

PORTRAITS DE FORETS

- plantes du mull-moder:

Melica uniflora Retz

Fragaria vesca L.

Hedera helix L.

Catharinea undulata W. et M.

Eurhynchium striatum (Schr.) Schp.

- plantes du mull:

Carex sylvatica Huds.

Carex flacca Schreb.

Brachypodium sylvaticum Beauv.

Euphorbia amygdaloides L.

Ruscus aculeatus L.

Rosa arvensis Huds.

Geum urbanum L.

Polygonatum multiflorum (L.) All.

Oxyrrhynchium swartzii Warnst.

- taxons à large amplitude:

Rubus fruticosus L. coll.

Thuidium tamariscinum (Hedw.) B.E.

Pseudoscleropodium purum (L.) Fl.

Rhyncostegium confertum (Dicks.) BE

Le partage équilibré entre neutrophiles et acidophiles évoque certaines hêtraies de la Bertrange ou du plateau de Prémery, que la présence de *Fagus* rappelle également. C'est encore une fois la question de la place du charme qui se trouve posée, et à travers elle, le problème du classement sociologique des charmaies.

4 - les charmaies : la "charmaie pauvre":

Par contre, c'est une obscurité factice qui paraît peser sur la position systématique de la "charmaie pauvre", cette expression étant utilisée pour désigner une forêt dont la strate herbacée et muscinale est indigente, et ne couvre que très partiellement le sol. Hormis le lierre, qui forme des faciès localisés, les espèces rencontrées, en petit nombre, n'ont qu'une présence furtive, épisodique. Il s'agit de plantes du mull (*Polygonatum*

DANS LE BERRY DE BOURGES

caractère qu'il s'agit d'espèces rares ou peu communes : *Inula salicina* L., *Cirsium bulbosum* (L.) All., *Hypochaeris maculata* L.;

d) - la chênaie à peucedan de Paris, sous son faciès thermophile;

e) - la chênaie silicicole méso-xérophile.

A la faveur des coupes, c'est parfois un paysage singulier de lande qui se développe, entremêlant de façon inattendue *Calluna vulgaris* (L.) Hull et *Spirea hypericifolia* L. ssp. *obovata* Dostal, avec des plantes de la lisière de la chênaie pubescente (*Geranium sanguineum* L., *Tanacetum corymbosum* (L.) Schultz-Bip., *Melampyrum cristatum* L., *Lathyrus niger* (L.) Bernh.), ou du bois (*Rubia peregrina* L.).

En soulignant l'extrême richesse et l'originalité floristique du Berry de Bourges, le transect conduit des friches de la Chapelle-Saint-Ursin au Bois de Castelnau, montre la nécessité d'un examen d'ensemble des données chorologiques. Par ailleurs, la définition, élémentaire, des groupements végétaux à laquelle ce parcours a donné lieu, laisse insatisfait, et confirme que c'est seulement dans une perspective spatiale assez étendue que les classements nécessaires sont objectivement concevables.

Au terme de cette série de monographies, l'accent paraît devoir être mis sur la complexité de structure des paysages forestiers, en relation avec les conditions naturelles, et avec l'histoire rurale et industrielle de la région.

PORTRAITS DE FORETS

Mais les limites entre les groupements sont loin d'être assurées ; leur systématique reste à établir ; leur typologie même est encore lacunaire ; surtout, elle a été largement fondée sur " l'impression de terrain ", et risque donc d'accorder une place trop belle à certaines espèces, les arbres bien sûr, le chêne, le hêtre, le charme principalement, mais aussi des arbustes, des herbacées, voire des mousses ; bourdaine, fétuque à feuilles de deux sortes, jacinthe, ornithogale des Pyrénées, peucedan de Paris, leucobryum glauque, dont la présence ou l'abondance orientent les classements.

La référence aux conditions écologiques, envisagées par priorité en fonction des types d'humus, est certes un correctif appréciable, qui vient tempérer l'aléa du " premier coup d'oeil ". Mais les hésitations éprouvées pour définir les exigences de certaines espèces, l'exemple de la serratule, font souhaiter une réflexion approfondie sur la méthode permettant d'apporter aux " données " écologiques le degré nécessaire de sécurité.

Les portraits de forêts ont enfin montré l'intérêt de la perspective chorologique ; mais celle-ci n'est pas seulement une des bases de la connaissance des besoins des divers taxons ; dans la mesure où elle comporte un éclairage paléobotanique, elle adjoint une contribution indispensable à la compréhension de la structure actuelle du manteau forestier.

Deuxième Partie

PERSPECTIVES CHOROLOGIQUES ET ECOLOGIQUES REGIONALES

CHAPITRE 1

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

Le stock floristique régional, que la série d'exemples retenus pour une première approche des forêts du Bassin Parisien méridional a permis d'examiner peu à peu, se répartit entre quatre grands groupes:

- un ensemble d'espèces de répartition principalement médio-européenne;
- le cortège des atlantiques, au sens large;
- le lot des plantes de l'Europe méridionale;
- enfin, un noyau témoignant d'affinités montagnardes.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

Cette rencontre d'éléments, d'écologie *a priori* fort différente, est attendue dans la mesure où les données bibliographiques situent classiquement la région dans un domaine de transition, et où l'analyse des conditions de climat et de sol a permis de dégager la multiplicité des contrastes d'échelle régionale et locale (1).

Mais il est bon d'en étudier les fondements, et au-delà des retouches au tracé d'un certain nombre de limites, autorisées par une prospection attentive et prolongée, mais toujours sujettes à révision, de tenter d'appréhender les conditions dans lesquelles s'est réalisée la mise en place du peuplement végétal actuel. Aussi bien, si l'étude est conduite à partir de la distinction simple des quatre grands groupes phytogéographiques reconnus dans le présent, la solution des problèmes se situe couramment dans l'optique paléobotanique.

LES ESPÈCES DE LARGE RÉPARTITION EUROPÉENNE

Les plantes de large répartition européenne sont très dominantes: le fait était patent dès l'établissement du spectre chorologique du Mont-Martin, et la définition des associations forestières le confirmera (2).

(1) - pour autant, il est parfaitement inutile de recourir une fois de plus au terme tant soit peu galvaudé de "carrefour biogéographique" pour définir cette situation, qui en soi n'est pas originale.

(2) - cf. Troisième partie.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

Ce premier ensemble de plantes compte nombre d'herbacées et des arbustes. Surtout, il comprend la plupart des arbres, du moins les essences spontanées: sans doute la compréhension de leur aire actuelle de répartition est un problème qui se situe dans un cadre territorial bien plus vaste que celui de l'étude ; mais il est utile de préciser les données régionales de la question. D'ailleurs les observations effectuées sur le partage de l'espace, entre hêtre et charme notamment, paraissent autoriser un certain nombre de suggestions de valeur générale.

LA MISE EN PLACE DES ESSENCES FORESTIERES DANS LE SUD DU BASSIN PARISIEN

Les micro-tourbières de Prémery ont permis l'établissement de diagrammes polliniques, dont il a été fait état dans la monographie de cette forêt. D'autres travaux apportent aussi des renseignements sur l'évolution de la végétation dans le sud du Bassin Parisien, principalement au cours de l'Holocène (Fig. 239, p. 317).

Plus tôt dans le Quaternaire, des indications sont données par la palynologie des sédiments des grottes. "L'abri du Renne", à Arcy-sur-Cure (1), offre une séquence qui s'étend sur le dernier quart du Mésowürm, et couvre notamment les interstades d'Arcy et de Kesselt (Chatelperronien, Aurignacien, Gravétien).

(1) - Leroi-Gourhan A. et Leroi-Gourhan A., 1967.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

Sur le Néo-Würm, le diagramme de "l'abri du Lagopède", toujours à Arcy, ne décrit que l'interstade de Lascaux, et il faut sortir du périmètre étudié pour obtenir, près du Blanc (1), d'autres renseignements sur les époques de Laugerie, Lascaux, Angles (Solutrén, Magdalénien), grâce à "l'abri Fritsch" (Poulligny - Saint-Pierre) et à "l'abri Bourdois" (Angles-sur-l'Anglin).

En dehors de Prémery, le Tardiglaciaire est fourni, de façon plus complète, par Mur-de-Sologne (2), localité déjà éloignée, également par Arcy (Lagopède) et par l'abri Fritsch.

Pour le Postglaciaire, les renseignements sont plus abondants. Si le sondage de Dun-sur-Auron (3) n'apporte que des indications fragmentaires, si ceux de Perroy et de Donzy se sont révélés négatifs malgré l'épaisseur de matériaux explorée, d'utiles comparaisons peuvent intervenir entre Prémery, Mur-de-Sologne, et les stations de Rians (4), Saint-Georges-sur-Arnon, Châteauroux, Villegongis, Neuillay-les-Bois (5), Arcy "abri du Lion" (6), Glux, Dun-les-Places et Saint-Brisson (7), Champs (8), voire même celles de la Marche: Chaillac, Lachâtre-Langlin, Mailhac (5), de Touraine: Gizeux (9), du Gâtinais: Sceaux (5), et de Limagne: Sarliève et Marmillat (10).

(1) - Leroi-Gourhan A., 1967 a et b; - Bastin B., 1975.

(2) - Planchais N., 1970.

(3) - Planchais N., communication personnelle.

(4) - Planchais N., 1971.

(5) - Dubois G., Dubois C. et Theobald N., 1944.

(6) - Leroi-Gourhan A. et Leroi-Gourhan A., 1967.

(7) - Lemée G., 1951.

(8) - Poplin F., Girard C., Guffroid J. et Girard M., 1976.

(9) - Planchais N., 1967.

(10) - Gachon L., 1963.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

REMARQUES ET REFLEXIONS PRELIMINAIRES :

L'utilisation objective des données fournies par les auteurs requiert le respect de quelques principes.

Tout d'abord, il est nécessaire de tenir compte que la pluie pollinique conservée dans des matériaux aussi divers que les boues, la tourbe, les sols, les sédiments des grottes, incorpore en quantité fort inégale des éléments de provenance proche ou lointaine. La plupart des auteurs admettent une large prédominance des apports locaux. Encore serait-il bon de préciser l'échelle des quatre ou cinq degrés d'éloignement qui sont retenus (1).

Analysant la pluie pollinique captée actuellement par la strate muscinale de milieux végétaux divers, prairies, landes sèches et humides, tourbières, forêts de composition floristique, de densité et de stratification variées, Heim (1) estime à 60 % en moyenne le taux de pollens de provenance " locale ", c'est-à-dire fournis par les végétaux croissant sur le site étudié. Le " voisinage " étant défini par un rayon de 500 m autour de ce point, une superficie de l'ordre de 100 ha fournit en général 10 % des pollens (2).

Le terme " d'apport régional " peut paraître équivoque, dans la mesure où l'aire d'influence considérée est seulement un cercle de 10 km de rayon : 20 à 40 % des pollens déposés auraient

(1) - Heim J., 1970; - Raynor G.S., Odgen E.C., Hayes J., 1971-72; - Kramer Cl., Wartell J., Holzapfel E.P., 1973; - Kramer Cl. et Holzapfel E.P., 1973.

(2) - mais avec une fourchette ouverte de 0 à 50 % ; selon Heim, l'apport est d'autant plus élevé que les espèces sont polliniquement sous-représentées.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

leur origine dans ces 300 km², le taux étant surtout important pour le chêne, le bouleau et le pin (1).

Enfin, la part des arrivées de provenance lointaine et très lointaine serait de moins de 2%. Encore est-il regrettable que la distinction soit le plus souvent impossible entre le "Ferntransport", à très grande distance, et le "Weittransport", auquel s'appliquerait mieux, dans une optique géographique, le terme "d'apport régional", du moins en plaine, où n'interviennent pas pour altérer la composition du spectre des interférences d'étage à étage.

Ce partage de la pluie pollinique entre des sources dont la signification biogéographique est fort inégalement importante justifierait une véritable "critique interne" des diagrammes, tenant compte de toutes les caractéristiques des sites étudiés: tâche délicate.

Un deuxième problème d'interprétation naît de l'obscurité de la relation entre la place occupée sur le terrain par un taxon et son enregistrement dans le spectre pollinique, certaines espèces pouvant être sur-représentées, d'autres sous-représentées (2). Des combinaisons statistiques plus ou moins ingénieuses, plus ou moins discutables, ont été employées pour tenter de corriger les distorsions supposées, puis s'est produit un retour en faveur de l'utilisation des chiffres bruts (3).

(1) - moindre pour le frêne, l'aulne, le noisetier, l'orme, plus réduit encore pour le hêtre, le charme, le saule, et particulièrement limité pour le tilleul.

(2) - selon Erdmann G., 1966, l'aulne produirait 15 à 20 fois plus de pollens que le hêtre.

(3) -cf. note 1, p. 491.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

Les données globales des divers diagrammes polliniques doivent encore être nuancées, en fonction de l'effet de filtration exercé par les rideaux d'arbres entourant éventuellement le site du prélèvement, et dont l'ampleur et le degré de perméabilité sont très variables dans le temps comme dans l'espace. Ce point est particulièrement à retenir quand il s'agit de comparer les spectres d'une tourbière de 20 ou 30 ha, comme celle de Mur-de-Sologne ou celle de Rians, et d'une micro-dépression, comme Prémery II (quelques ares); des nuances apparaissent déjà entre Prémery II et Prémery III, dix fois plus vaste. Comme le soulignent Morand et Barthélemy (2), la meilleure interprétation d'un diagramme est inséparable de la description des modifications de toute échelle et de toute nature, qui interviennent simultanément dans la structure du paysage, et qui le cas échéant, peuvent n'être que soupçonnées.

Chaque représentation pollinique reste une image à contours flous, où le compromis entre pollens régionaux et pollens locaux (3) n'est pas dosable avec précision, et ne présente pas de constance dans le temps. Il est des cas où le raisonnement fondé sur les données brutes de présence / absence peut se révéler préférable à une argumentation basée sur des évaluations quantitatives.

(1) - note 3 de la page 490 : selon Heim, dans le présent, la part du chêne dans la pluie pollinique est une expression correcte de son rôle dans la végétation, estimé par son taux de recouvrement; le tremble, le tilleul, le houx, à un degré moindre le frêne et le noisetier, ainsi que le hêtre, le châtaignier et l'aulne sont sous-représentés; toutefois, le cas du charme et celui du bouleau attirent l'attention sur le caractère aléatoire de l'expression pollinique en fonction de la stratification du milieu forestier : lorsqu'ils sont subordonnés à la futaie, leur part dans le spectre se trouve réduite.

(2) - Morand F. et Barthélemy L., 1975.

(3) - Faegri K. et Iversen J., 1964.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

ves, de structure par trop composite, sous condition de ne pas oublier que la reconnaissance d'un taxon, et notamment d'un arbre, sur un profil, ne permet généralement pas de le situer avec certitude dans l'espace.

Par rapport aux pluies polliniques influencées principalement par les conditions aérologiques, les dépôts de grottes présentent des différences importantes (1). L'apport par flottement ne joue un rôle que dans les sites parcourus par des courants d'air violents. L'accumulation de micro-fossiles végétaux est donc avant tout liée à l'existence d'habitats humains ou animaux. Il en résulte plusieurs conséquences. La première est la sous-représentation des pollens d'arbres, et à l'inverse la sur-représentation des plantes de steppe ou de prairie. On peut tabler aussi sur une surabondance relative des arbustes.

A l'égard de la participation des différents degrés d'éloignement dans la formation du spectre, il faut d'abord envisager l'amenuisement des apports "lointain" et "très lointain", qui supposent que le transport éolien soit relayé par le transport animal. D'autre part, la notion d'apport "local" voit son sens modifié: il s'agit ici des pollens et des spores fournis par les espèces croissant au voisinage immédiat de l'entrée des abris. L'exemple de la grotte de la Marche, près de Lussac-les-Châteaux (Vienne), montre avec une particulière netteté (2) que l'interprétation correcte du diagramme dépend de l'exactitude du poids accordé à cette fraction du spectre. De même, dans le cadre du

(1) - Leroi-Gourhan A., 1965 et 1967 b.

(2) - Leroi-Gourhan A., 1973.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

" voisinage ", est probable la sur-représentation des espèces végétales présentes sur les voies d'accès à la grotte-abri, sentiers humains comme coulées des animaux. Une incertitude nouvelle pèse sur les dimensions à attribuer à l'aire d'où proviennent les apports régionaux.

Compte-tenu de ces observations, il est néanmoins possible de fonder la connaissance de l'évolution de la végétation dans le sud du Bassin Parisien sur trois sites, qui ont été l'objet d'analyses palynologiques récentes et détaillées, et dont l'échantillonnage correspond de manière heureuse à trois milieux actuellement bien typés : Rians pour la Champagne berrichonne, Prémercy pour le plateau nivernais, Arcy-sur-Cure pour les confins de la Basse-Bourgogne. Il ne paraît pas excessif d'étendre territorialement les conclusions autorisées par ces localités à l'ensemble des petites unités géographiques, les " pays ", dont la réalité phytogéographique actuelle est indiscutable (Fig. 239).

La recherche du synchronisme entre les diagrammes :

La meilleure compréhension des transformations postglaciaires du tapis végétal dans les pays du Berry-Nivernais supposerait l'établissement entre les diagrammes disponibles d'un synchronisme très précis, condition de l'expression éventuelle de variantes de la dynamique régionale de la biosphère, en corrélation avec l'évolution du climat (Fig. 240, p. 319).

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

Dans un premier temps, il s'agit d'atténuer la difficulté de comparaison de diagramme à diagramme, inhérente à la diversité des processus de sédimentation. Les deux millénaires à deux millénaires et demi du Subatlantique de Mur-de-Sologne s'inscrivent dans 1,40 m de tourbe fibreuse peu décomposée. Dans Prémery II, la même épaisseur (75 cm de limon, plus 65 cm de tourbe) représente en bordure de la mardelle plus de dix mille ans (du Dryas à l'actuel) ; au centre, les 70 cm de tourbe du sommet correspondent à 4 500 ans. A Mur, la sédimentation boréale atteint une épaisseur de 25 cm, à Prémery II de 30 à 40 cm ; à Rians, elle se développe sur 1,50 m. Le problème est donc de remplacer les repères en profondeur, les seuls utilisables objectivement pour l'analyse, par des repères chronologiques, une fois la succession dans le temps établie.

Cette substitution d'unité de mesure comporte des difficultés et des risques. Certes, à l'échelle du Bassin de Paris, le postulat du synchronisme des grandes époques de la classification de Blytt-Sernander présente une très grande probabilité. Mais les datations absolues au 14C restent en nombre limité, et des distorsions existent dans un certain nombre de cas entre les résultats qu'elles ont fournis et les estimations fondées sur la succession pollinique.

En outre, des divergences, qui se sont manifestées quant à la durée des périodes conduisent à indiquer la chronologie (1) retenue (Tableau 92, p. 318).

(1) - fondée principalement sur Munaut A.V., 1967 et Leroi-Gourhan A. et Renault-Miskowsky J., 1977.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

La figure 240 ne reproduit pas toute la série des courbes des diagrammes dont elle est tirée. Sont seuls représentés, d'une part le rapport pollens d'arbres / pluie pollinique totale, considéré comme une approche relativement correcte du taux de boisement, d'autre part les graphiques d'un petit nombre d'essences (dix) arborescentes ou arbustives. L'ajustement réalisé mérite sans doute des réserves et des retouches ; il contribue pour autant à éclairer l'évolution régionale de la végétation.

Pour les spectres et les taxons retenus, les données disponibles étaient exprimées de trois façons

1° - pourcentage du pollen du taxon par rapport au total des pollens d'arbres, saule et noisetier exclus (Prémery);

2° - pourcentage par rapport au total des A.P. (arboreals pollens), noisetier et saule inclus (Rians, Gizeux);

3° - pourcentage par rapport au total des pollens, A.P. et N.A.P. (non arboreals pollens).

En raison de l'évolution des points de vue des palynologistes, et pour rendre les graphiques directement comparables, les taux ont été le cas échéant réévalués en fonction du total des pollens ; l'adoption de cette solution n'a pas permis de représenter sur la figure les diagrammes des tourbières morvandelles (1), pour lesquelles le rapport A.P. / N.A.P. n'est pas fourni (2).

D'un gisement à l'autre, la valeur représentative des spectres n'offre pas les mêmes garanties : compte-tenu des conditions de prélèvement à intervalles relativement constants, les diagrammes apportent *a priori* une image d'autant plus précise et fidèle que le sédiment dans lequel est inscrite la séquence pollinique d'une période est plus épais ; ainsi, de la fin du Bo-

(1) - Lemée G., 1951.

(2) - la stratification est d'ailleurs sommairement définie.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

réel au Subatlantique, Prémery .III est en mesure de fournir un meilleur tableau que Prémery II ; au Boréal, la situation est inverse.

Le deuxième temps de la recherche vise à l'établissement de corrélations entre successions végétales, plus exactement combinaisons successives de taxons, et conditions climatiques, avec un danger non négligeable de s'enfermer rapidement dans un cercle vicieux, dans la mesure où les caractères du climat seraient induits uniquement à partir des données paléoclimatiques.

Si dans le cadre de l'Europe occidentale et centrale, les fluctuations du taux de boisement, - en fait du taux de végétation arborescente -, suivi à travers le rapport des A.P. et des N.A.P., est considéré comme un bon critère de la tendance au réchauffement ou au refroidissement (1), toutes les variations de pourcentage observées ne sont pas nécessairement d'origine climatique. Quant à déterminer les conditions thermiques à partir de la présence ou de l'absence de taxons-repères, dont l'écologie actuelle sert de terme de comparaison, cette manière d'opérer présente des inconvénients : elle postule que les exigences des espèces soient invariables, et implicitement rejette l'éventualité d'écotypes, ou de simples accommodats, passés des plantes actuelles ; surtout, elle suppose parfaitement connus les besoins des espèces, tout en se contentant de les évaluer par référence à des données élémentaires de la climatologie séparative, telles qu'une moyenne mensuelle (mois le plus chaud, le plus froid),

(1) - Leroi-Gourhan A., 1965 et 1974.

(2) - Frenzel B., 1966.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

saisonnaire ou même annuelle, en l'absence de toute donnée microclimatique ou édaphique.

S'il est infiniment souhaitable que la recherche paléoclimatique utilise d'abord toutes les autres sources d'information disponibles, avant que ne soit entrepris l'établissement de corrélations avec l'histoire de la végétation, il ne faut pas ignorer la difficulté, ou l'impossibilité de distinguer dans chaque cas, les variations des paramètres climatiques qui sont l'expression de causes agissant à l'échelle planétaire, de celles qui interviennent à toutes les échelles de rang inférieur, zonale, régionale, locale. Il semble admis que, si les fluctuations de température présentent un caractère de généralité suffisant, du moins dans le cadre européen, il n'en est pas de même pour les conditions d'humidité.

C'est donc de manière approximative, précaire et provisoire, que sont synthétisées dans la figure 240 (1, courbes C et E), les grandes lignes de l'évolution climatique des quinze derniers millénaires, par rapport aux conditions actuelles, sans précision de valeurs absolues, dont l'évaluation reste sujette à discussion. La signification des deux courbes se limite donc à une indication de tendance, et de nombreuses retouches sont à envisager.

La définition des conditions énergétiques (courbe C) se réfère en priorité à la saison de végétation. Les limites chronologiques des fluctuations du budget de chaleur comportent un flou qui naît de l'imparfaite et laborieuse coordination des diverses sources d'information, enregistrement des avancées et

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

des reculs du front des glaciers de montagne, changements du niveau marin, variations de température de l'eau des océans, déplacements altitudinaux de la limite des arbres (1), d'autant qu'il est loin d'être sûr que toutes les oscillations aient eu une expression spatiale identique.

L'incertitude déjà très grande qui pèse sur la connaissance des conditions énergétiques est encore augmentée à l'égard de l'estimation des conditions d'humidité. La courbe E, figurant la qualité de la couverture des besoins hydriques de la végétation par rapport aux conditions actuelles ne peut être acceptée qu'avec la plus extrême réserve (3). En outre, elle ne doit pas faire oublier que les différences mises en évidence pour le

(1) - ainsi, des divergences se sont manifestées à propos de l'articulation entre Tardiglaciaire et Holocène. Le Préboréal est généralement considéré comme la période décisive d'amélioration des conditions thermiques, avec un gain de l'ordre de 4 à 6° sur la moyenne annuelle; mais certains auteurs (Mörner N., 1974; -Margraf V., 1974) situent l'essentiel du réchauffement beaucoup plus tôt, vers 10 000 B.C. (opinion représentée en tirets sur la fig. 240).

Dans cette perspective, le Dryas ne marque qu'un recul de température limité, -ce qui n'est pas incompatible avec l'existence de permafrosts héréditaires-, et dont la compensation est rapide.

L'interprétation de l'évolution postglaciaire de la végétation est naturellement affectée par la référence à l'une ou l'autre hypothèse: dans la première, le développement de la couverture forestière est à peu près synchrone de l'amélioration climatique, et l'affirmation du rôle des diverses essences est associée dans une large mesure à la réalisation de conditions correspondant à leur optimum écologique; dans la seconde hypothèse, le déphasage entre la conquête de l'espace par les formations arborescentes et l'amélioration du climat met l'accent sur l'inertie des milieux végétaux installés, et sur l'échelle temporelle de la compétition interspécifique sur les sols occupés.

(2) - Frenzel B., 1966.

(3) - l'appréciation du degré de couverture des besoins en eau des formations de l'Holocène se réduit souvent à des indications telles que plus sec, ou plus humide; les valeurs estimées de précipitations, annuelles ou saisonnières, étant donnés les modes de calcul et leurs marges d'approximation ne se révèlent pas beaucoup plus utiles; sur elles, pèse en outre la complexité de la corrélation entre pluviométrie et transpiration (cf. Livre premier),

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

présent entre Berry et Nivernais ont toutes chances de s'être déjà manifestées dans le passé, en raison de leur dépendance, partielle, des conditions topographiques et de l'environnement édapho-lithologique.

La genèse tardiglaciaire et holocène
des paysages végétaux
dans le sud du Bassin Parisien :

Les données publiées fournissant les jalons essentiels de la genèse des paysages actuels, il suffit donc d'en souligner l'originalité dans une perspective régionale.

La fin du Néo-Würm n'est connue que pour la Basse-Bourgogne. L'abri du Lagopède a conservé une image de l'interstade de Lascaux (entre 16 000 et 14 000 B.P.), où la part des A.P. atteint 35 %, proportion élevée pour des sédiments de grottes, et qui apparaît donc comme l'expression d'un paysage très arboré, où le pin largement dominant est pourtant accompagné de la plu-

suite de la note 3, p. 498:

Lamb H.H., Lewis R.P.W. et Woodroffe A. (1966) ont utilisé la première formule de Turc pour évaluer l'évapotranspiration: p étant les précipitations annuelles en mm, t la température annuelle en degrés Celsius, x l'évapotranspiration potentielle et y l'évapotranspiration réelle:

$$x = 300 + 25 t + 0,05 t$$

$$y = \frac{p}{\sqrt{0,9 + \frac{p^2}{x^2}}}$$

Les incertitudes entourant l'estimation de p et t pèsent naturellement sur cette solution; la transposition du schéma établi pour les Iles Britanniques quelques degrés de latitude plus au sud accroît encore les doutes.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

part des essences les moins thermophiles de la flore tempérée (1). Très loin à l'ouest, dans la vallée berrichonne de la Creuse, l'abri Fritsch montre à la même époque un rapport A.P./T. de 15 à 20%, avec présence, à côté du pin sylvestre, non seulement du bouleau et du noisetier, mais aussi du pin maritime, du chêne, du tilleul, du charme, du hêtre et du buis. Cependant, les deux stations sont trop éloignées l'une de l'autre, les conditions énergétiques et les groupements végétaux aujourd'hui assez différents, pour qu'il ne soit pas possible d'envisager l'existence à cette époque d'un paysage homogène sur l'ensemble du Bassin Parisien méridional.

Dans le Tardiglaciaire de Basse-Bourgogne, au moment le plus favorable de l'oscillation de Bölling, le taux des A.P. atteint 15%, l'optimum étant précédé par une première poussée de l'aulne un millier d'années plus tôt (Pré-Bölling) : les feuillus sont rares pendant cet épisode, alors que les composantes végétales de la phase principale sont comparables à celles de Lascaux.

Les périodes froides sont marquées par le développement de paysages de steppe (2). A Arcy, la présence d'une faune de caractère arctique a donné corps à l'idée d'un enneigement prolongé; en Sologne, "le couvert neigeux a probablement été réduit" (3) : les deux opinions ne sont pas inconciliables.

(1) - Leroi-Gourhan A. et Leroi-Gourhan A., 1967.

(2) - Planchais N., 1966.

(3) - Planchais N., 1970.

La présence à Mur-de-Sologne, à cette époque, d'*Helianthemum canum* (L.) Baumg. est un sujet d'étonnement, par rapport à la stricte distribution régionale actuelle de cette Cistacée dans les lieux secs et pierreux des terres calcaires (Franchet A., 1885; - Le Grand A., 1894), à ses exigences écologiques, à sa distribution sociologique dans les "Pays de la Loire".

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

Au dernier Dryas, les formations herbacées du sud du Bassin Parisien sont loin d'être uniformes. Si les Graminées dominent en Sologne (25 à 50 % du total des pollens), avec 10 à 15 %, elles arrivent en Nivernais loin derrière les Composées (35 à 40%). En l'absence de déterminations génériques, il faut se contenter d'enregistrer ce contraste.

L'épisode d'Alleröd confirme la diversité des paysages, en dessinant pour les confins bourguignons une situation relativement favorable. Certes, le pourcentage de pollens d'arbres peut sembler bien faible dans l'abri du Lagopède, 10% seulement, alors que le rapport est d'environ un tiers en Sologne. Mais que les Hautes Fagnes de l'Ardenne présentent alors des taux plus élevés, et qu'une proportion bien plus grande encore (jusqu'à 80%) soit observable dans les tourbières de Haute-Saône (1), témoigne à la fois que les conditions particulières de la sédimentation pollinique dans les grottes sont en cause à Arcy, et qu'à Mur, le paysage est relativement peu arboré.

S'il serait aventureux d'affirmer que la vallée de la Cure, avec 70% de pollens de pin sur la somme des A.P., présente un faciès plus thermophile que le versant sud des Vosges, il apparaît bien par contre que le milieu solognot s'avère rebelle à la conquête forestière ; les pins "montagnards" du Dryas Ic ont pu effectivement être victimes de l'amélioration climatique, mais le pin sylvestre ne les remplace pas (2).

(1) - Woillard G., 1974.

(2) - Planchais N., 1970.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

En dehors du bouleau, la pluie pollinique n'est riche qu'en genévrier, dont l'importance, insolite en France à basse altitude dans la colonisation du terrain (1), a été expliquée par sa capacité à s'installer dans un milieu demeuré répulsif en dépit de l'amélioration générale du climat, par suite des conditions météorologiques (intensité du vent) et édaphiques (substrat de sables remaniés par le vent) propres à la Sologne.

Juniperus est pourtant signalé, en faible quantité, dans l'Alleröd d'Arcy ; il affirme une présence fugace à Prémercy dans le dernier Dryas. Mais il faut aller dans le nord-est du Bassin Parisien, ou dans les Vosges, pour lui voir prendre une place comparable à celle de Mur. Dans la séquence pollinique, fournie par les marais qui occupent l'ancienne vallée creusée par l'Aire avant sa capture par l'Aisne, le genévrier atteint jusqu'à 18% des pollens dans l'Alleröd (2). Dans les tourbières des Vosges lorraines, le taxon est trouvé non seulement dans cette phase d'amélioration climatique (Frère-Joseph, Grand-Chemin, Boffy, Grands-Prés), avec des pourcentages arrivant à 10%, mais aussi dans le Dryas moyen (la Demoiselle), le Dryas récent (Frère-Joseph); dans le Préboréal (Machey, Frère-Joseph, Grand-Chemin, la Grande-Pile), sa part monte à 30%, et même à 50% à Grand-Chemin (3).

Que dans ces régions, où l'amélioration des conditions climatiques n'a pu précéder celle du Bassin Parisien méridional, le genévrier intervienne de manière plus prolongée dans l'occupation de l'espace, attire l'attention sur son écologie, et sur sa signification à l'égard de la conquête forestière. Connu pour sa souplesse et son endurance, "peu sensible au froid, très résistant à la sécheresse, peu exigeant pour la fertilité du sol" (4), *Juniperus* est à l'heure actuelle, dans la dition, une des espèces qui déterminent la physionomie de beaucoup de friches sur calcaire ou marno-calcaire ; il subsiste longuement dans les formes les moins fermées de la chênaie thermophile à chêne pubescent, mais trouve aussi place dans des chênaies acidoclines,

(1) - Planchais N., 1970

(2) - Mullenders W., 1962.

(3) - Woillard G., 1974.

(4) - Guinier Ph., 1912.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

à couvert lâche, sur sol hydromorphe à forte dessiccation estivale : cette disposition à supporter une sécheresse saisonnière accentuée, - ou ce besoin de sécheresse temporaire - , qui caractérise nombre d'autres espèces, pourrait bien constituer pour le taxon la seule exigence précise en dehors d'une héliophilie assez stricte.

L'aptitude du genévrier à s'adapter à des conditions difficiles, qui lui confère le rôle de pionnier dans la conquête des territoires les plus rebelles à l'installation des ligneux, en fait le symbole de la lente évolution du paysage vers un couvert forestier ; mais la présence de l'espèce apporte aussi le témoignage que le milieu reste ouvert.

L'évolution pré-holocène, dans un périmètre qui déborde sensiblement la dition, accrédite donc l'idée que l'organisation du manteau végétal présentait dans l'espace des variations, sans qu'il soit possible d'en évaluer l'importance par rapport à celles du présent.

Au cours des dix mille dernières années, se dessine la permanence de l'opposition entre Berry et Nivernais : à l'intérieur d'un schéma temporel analogue, s'affirment des différences qui se perpétuent dans le présent.

LE TEMPS DES MOSAIQUES DE FORMATIONS :

Sauf exception, les diagrammes ne permettent pas la claire distinction des constituants de la pluie pollinique d'après leur provenance. Toute référence à une association végétale, ou à une alliance, ne peut donc être qu'une clause de style, puisque

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

ne se trouve pas réalisée la condition première de définition de telles unités de végétation, le constat de leur homogénéité floristique.

Chaque niveau d'un spectre est l'expression, plus ou moins fidèle à la réalité, d'une double mosaïque de formations et d'associations, dont la localisation (mise à part celle de la tourbière même) et l'importance spatiale des divers éléments demeurent inconnus. Toutefois, les fluctuations du rapport A.P./N.A.P. autorisent semble-t-il à distinguer deux grands types de situations. Lorsque le taux des A.P. est bas simultanément dans une série de sites suffisamment dispersés, la mosaïque de formations paraît être l'élément majeur du paysage. Lorsque le taux des pollens d'arbres devient régionalement élevé, l'interprétation des diagrammes doit s'efforcer d'accorder leur part aux mosaïques d'associations.

Le premier schéma, mosaïques de formations, prévaut d'abord pendant un millénaire, aussi bien en Nivernais qu'en Berry et que dans la Sologne voisine. S'il n'est pas possible de distinguer sûrement la part qui revient à l'évolution du dispositif en auréoles concentriques autour de la tourbière, et celle qui exprime les empiètements successifs des cantons forestiers sur la steppe à Graminées et (ou) à Composées, la comparaison des diagrammes suggère une évolution à peu près synchrone des pays à couverture sableuse et des pays de l'éluvium, tandis que le boisement de la Champagne berrichonne marquerait une légère avance. C'est seulement sur le diagramme de Mur qu'on peut soup-

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

çonner l'oscillation de Piottino;encore faudrait-il que l'existence régionale, ou générale, de cet épisode soit confirmée, et que sa nature exacte,récurrence froide ou sécheresse temporaire,soit bien établie.

Il n'y a pas lieu de souligner le rôle initial du pin et du noisetier,l'essor de *Pinus* étant plus précoce en Berry . Une première poussée de l'aulne a peut-être son équivalent à Ville-gongis (1) . Mais la ceinture d'*Alnus* qu'on peut raisonnablement imaginer au bord de la tourbière ne s'étend ni à Rians,où l'arbre est pourtant présent à la base du Boréal,ni à Prémery.Cette distorsion dans le développement de l'essence mérite d'être mise en relation avec la place actuelle de l'aulnaie en Berry et en Nivernais . Dans l'immédiat,elle conduit elle aussi à envisager l'existence au Préboréal de milieux régionaux écologiquement différenciés.

L'aulne,-dans la mesure où il s'agit de l'aulne commun-,n'a pas d'exigences climatiques très affirmées, si ce n'est son héliophilie;mais il demande une humidité édaphique élevée.Les monographies des forêts de la Bertrange et de Prémery ont rappelé que le verne s'accomode de deux types principaux de stations: son optimum se situe dans l'aulnaie-frênaie (*Alno-Padion* Knapp 1942), sur sol à réaction voisine de la neutralité, affecté par une ample oscillation annuelle du plan d'eau:grâce à la rapidité de la croissance radiculaire, l'arbre n'y souffre pas de la

(1) - Dubois G.,Dubois C. et Théobald N.,1944.

(2) - cf. Livre Deuxième,Première partie,Chapitre 1.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

sécheresse, cependant que l'absorption des éléments nutritifs s'effectue au mieux dans les horizons superficiels aérés (1); mais *Alnus glutinosa* (L.) Gaernt. est aussi l'hôte d'autres forêts marécageuses (*Alnion glutinosae* (Malcuit 1929) Meij.-Dress 1936), souvent oligotrophes, où l'excès d'humidité élimine les espèces concurrentes (2).

La bivalence de l'aulne éclaire la diversité de son rôle dans la végétation du Bassin Parisien au début de l'Holocène. A Mur, sa première poussée s'inscrit dans le dépôt tourbeux, qui a commencé à l'Alleröd, et s'achève avec l'accumulation de vase noire, qui " témoigne d'un assèchement dans la tourbière et aux environs " (3). A Rians, l'Ouatier dépose alors dans sa vallée une bouillie marneuse à graviers calcaires à une vitesse moyenne de l'ordre de 3 cm par siècle (4). Sur le plateau nivernais, les mardelles sont des mares dont le plan d'eau subit probablement une forte oscillation saisonnière dont les causes se conjuguent: répartition des précipitations, fluctuations de l'évapotranspiration, persistance d'une perméabilité résiduelle dans des dépressions qui semblent avoir été à l'origine des dolines de karst couvert (5). Le ruissellement périphérique, alimenté par des bassins-versants exigus y apporte des limons à raison de 1 cm par siècle en moyenne.

(1) - Mac Vean D.N., 1953-59.

(2) - Dethioux M., 1974.

(3) - Planchais N., 1974.

(4) - Planchais N., 1971.

(5) - Braque R., 1962 et 1966.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

En Berry comme en Nivernais, la part des Cypéracées demeure limitée: 2 à 8% à Prémercy au moment de leur *maximum*, à Rians de 5% à moins de 15% juste avant le début de la turbification, contre 20% en moyenne à Mur, avec une pointe de 40% au début quand s'amorce la poussée de l'aulne.

Ce sont donc les conditions hydrologiques ou édaphiques locales plus que l'ambiance climatique régionale qui justifient l'inégal développement des aulnaies.

Les caractéristiques des sols paraissent également décisives à l'égard du bouleau. Très effacé à Rians, il tient une place importante à Prémercy comme à Mur, où son essor, déphasé par rapport à celui de l'aulne, est interprété comme le signe d'un assèchement intermittent, ou d'une acidification de la périphérie de la tourbière (1). Cette opposition n'est pas transposable sans précautions en Nivernais, où d'ailleurs elle ne s'accorde pas bien avec l'actuelle localisation sociologique des deux essences (2).

LE TEMPS DES MOSAIQUES D'ASSOCIATIONS :

Le temps des mosaïques d'associations débute durant le Boréal. Certes, la mosaïque de formations à grandes mailles n'est pas oblitérée complètement, sauf peut-être en Nivernais, mais la

(1) - Planchais N., 1970.

(2) - cf. Livre Deuxième, Troisième Partie.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

dominance du paysage forestier est bien établie, et pour cinq à six millénaires, la lecture du palimpseste pollinique devient encore plus délicate.

La comparaison des taux de pollens d'arbres suggère l'existence d'un massif boisé presque complètement fermé à l'est de la Loire, tandis que Berry et Sologne conservent des trouées importantes. Tant que les écarts ne deviennent pas très grands, c'est-à-dire jusque dans le courant du Subboréal, pèse cependant sur cette appréciation un doute lié aux incertitudes qui entachent la signification spatiale de la pluie pollinique et l'inégal effet de filtration des bordures de tourbières, en relation avec les dimensions des sites d'accumulation.

Les fluctuations du rapport A.P. / T., à Mur et à Rians, manifestent un synchronisme, approximatif mais réel, avec les ondulations de la courbe de variation des quantités d'énergie incidente pendant la saison de végétation. Sans minimiser les imprécisions ni le manque de rigueur des correspondances, l'hypothèse d'une réponse rapide de la couverture végétale, dans le sud du Bassin Parisien, aux changements de climat, même de caractère modéré, comme l'oscillation de Piora (1) s'en trouve fortifiée.

A Prémery, le pourcentage des pollens d'arbres paraît bien plus constant que dans le reste de la région: on pourrait probablement invoquer, pour justifier cette différence, l'inertie plus grande d'un boisement plus complet. Mais il est sans doute plus objectif d'explicitier la planité de la courbe nivernaise des

(1) - Zoller H., 1960.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

A.P., en rappelant que toute l'histoire de la végétation est condensée dans 1,50 m de sédiments, que 6 000 ans sont inscrits dans 50 cm ou même 40 cm d'épaisseur, et qu'entre deux échantillons, l'intervalle de temps est de l'ordre de cinq siècles, que dans ces conditions tous les soins apportés au prélèvement et à l'analyse n'excluent pas l'existence de zones d'ombre.

L'histoire forestière de ces six millénaires, si elle est définie dans ses grandes lignes, laisse sans réponses bien des questions. En bref, c'est à travers le Boréal que s'effectue la substitution progressive aux groupements dominés par le bouleau et (ou) le pin, de ceux qui constituent les forêts de feuillus désormais installées. Il n'y a pas lieu d'insister ici sur la corrélation qui existe entre cette transformation de la couverture végétale et l'évolution climatique dans le sens de conditions thermiques améliorées pendant la phénophase d'activité des arbres à feuilles caduques, et d'une économie de l'eau autorisant pendant le même temps une consommation plus élevée.

L'importance des transformations enregistrées pendant le Boréal s'inscrit contre l'idée qu'un climax puisse être alors atteint. La place tenue par le noisetier dans les diagrammes tend à confirmer son rôle pionnier, et son abondance pourrait conduire à tempérer l'appréciation du taux de boisement en fonction du rapport A.P. / T. Toutefois, le comportement écologique du coudrier est assez éloigné de celui du genévrier. S'il est également héliophile, il préfère des sols fertiles et ne s'accommode ni d'une trop grande chaleur ni d'une trop grande séche-

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

resse (1) . Comme *Juniperus*, il est actuellement un des arbustes qui participent au reboisement naturel des friches ; mais il est aussi, dans certaines conditions, une véritable essence forestière . Guinier (1) souligne qu' il prospère dans les taillis, et de fait, il occupe une place non négligeable dans certains groupements régionaux, par exemple sur les colluvions calcaires de la base de versants pentus .

En Sologne, *Corylus avellana* est en situation très subordonnée dès le début de l'Atlantique, mais il continue par contre de fournir des pollens abondants à Rians et à Prémery . Le dernier *maximum*, qui coïncide avec une remontée du bouleau, et succède à une inflexion de la courbe des A.P., pourrait bien être l'expression d'une reconquête, succédant à une péjoration climatique . On peut se demander cependant si le noisetier n'a pas durant l'Atlantique constitué un élément constant de certains faciès forestiers en Berry et en Nivernais .

Dans le même temps, le diagramme de Mur est marqué par la dominance de l'aulne : de nouveau, les conditions édaphiques locales affirment leur primauté sur les circonstances climatiques régionales . Aussi, dans la mesure où une certaine stabilité de représentation des espèces pourrait autoriser l'idée de climax, il faut envisager pour le sud du Bassin Parisien l'existence, non d'un climax unique, mais d'un essaim de groupements permanents (2) enregistrant l'influence de la nature des roches-mè-

(1) - Guinier Ph., 1912 ; - Godwin H., 1956 ; - Munaut A.V., 1967 .

(2) - Lemée G., 1967 .

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

res des sols . On peut accepter le terme classique de "chênaie mixte " pour désigner globalement cet ensemble d'unités de végétation, qui occupent les étendues dont l'économie de l'eau est la meilleure, et ne souffrant pas notamment d'une hydromorphie accentuée ; mais, (le fait mérite-t-il d'être réaffirmé ?), cette "chênaie mixte " ne doit pas être comprise comme une association ou une alliance.

Son analyse floristique demeure nécessairement élémentaire, et ne dépasse qu'exceptionnellement l'identification des genres, même pour les arbres . La distinction des chênes rouvre et pédonculé (1), prête le flanc à la critique, et cela d'autant plus que l'hybridation des deux essences, qui paraît être aujourd'hui une donnée régionale bien établie (2), ne peut être localisée dans le temps . Il reste que *Quercus petraea* Lieb. et *Q. robur* L. contribuent actuellement à définir des groupements bien différenciés, les uns neutrophiles, les autres acidophiles.

La présence du chêne pubescent, et localement du chêne vert, supposent l'existence d'associations thermophiles (3).

Restent les érables, frênes, ormes, tilleuls. A la lumière du présent, il est logique d'interpréter ces arbres comme autant d'indices de l'existence d'une mosaïque d'unités de végétation. A propos du diagramme de Rians, N. Planchais a montré que *Fraxinus* pouvait être compris comme appartenant, soit à un groupement

(1) - Planchais N., 1966 et 1970.

(2) - Lambert M., 1931; - Turc L., 1933; - Normand A., 1957.

(3) - le cas du chêne vert est examiné avec celui des espèces d'affinités méditerranéennes; - cf. p. 573.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

apparenté à l'*Alno-Padion* Knapp 1942, soit à une chênaie-frênaie sur sol frais, soit encore à une frênaie-érablière à caractère montagnard (comme il en existe actuellement dans certains sites de l'est du Bassin Parisien et de Bourgogne (1), et dans laquelle s'intègre également le tilleul à grandes feuilles).

La situation du taxon *Tilia* est aussi ambiguë, surtout en l'absence de distinction entre *T. cordata* Mill., aujourd'hui peu abondant et très disséminé, et *T. platyphyllos* Scop., qui dans quelques sites, comme le Montois près de Varzy, les buttes de Villiers-sur-Yonne et de Dornecy (2), aux confins bourguignons, atteint un coefficient de présence élevé.

Le cas de l'orme est de nature semblable, avec une difficulté systématique supplémentaire; le genre peut évoquer aussi bien un groupement submontagnard, un groupement hygrophile sur sol alluvial, une chênaie thermophile, un groupement arbustif à tendance xérophile.

Ces essences n'ont peut-être pas la même signification en Nivernais et en Sologne, où elles sont d'ailleurs effacées, qu'en Berry, où le pollen de tilleul atteint à l'Atlantique jusqu'à 5% du total, et celui de l'orme plus de 10%. Notamment, la possibilité de plusieurs associations à *Ulmus*, simultanément et plus encore successivement, est par exemple à envisager à Rians.

(1) - Rameau J.C., Royer J.M., Bugnon F., Brunaud A., 1971.

(2) - cf. la monographie du Mont-Martin, p. 305 sq.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

LA PHASE DU DEMANTELEMENT

DE LA COUVERTURE FORESTIERE ET

DE LA MISE EN PLACE DES ASSOCIATIONS ACTUELLES :

Avec les défrichements de la période atlantique , commence la destruction par l'homme des groupements forestiers permanents . Mais c 'est dans le courant du Subboréal que s'amorce le démantèlement de la couverture sylvatique spontanée , ou tout au moins , c'est à partir de ce moment que les interventions humaines s'inscrivent avec une inégale clarté dans les spectres polliniques . A Mur , la faible proportion de plantes du " cortège de l'homme " (1) permet seulement de soupçonner une influence anthropique pendant l'Atlantique . A Prémery , la présence de charbons de bois (2) dans le niveau à limon ocre pourrait avoir une signification identique , mais le faible taux de plantes herbacées ne laisse qu'une infime probabilité à un défrichement pour le pâturage ; faut-il alors penser au débroussaillage par le feu des abords d'un point d'eau , ou à de simples feux allumés par des pasteurs ?

L'histoire des défrichements , et les avatars de la couverture forestière ont été sommairement décrits pour la Sologne (1) . Il n'est malheureusement pas possible , pour plusieurs raisons , d'établir un parallèle avec les autres diagrammes :

(1) - Sorre M. , 1943 .

(2) - l'examen microscopique de la poussière de charbon permet de penser , mais sans garantie de certitude , qu'elle provient de la combustion de hêtre (Jacquot C. , communication personnelle) .

(3) - Planchais N. , 1970 .

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

1° - la comparaison d'analyses effectuées sur des sédiments provenant les uns de tourbières, les autres de grottes, est génératrice d'incertitudes;

2° - le site de Rians élide le Subboréal et la deuxième moitié du Subatlantique;

3° - la localisation des mardelles de Prémery dans un domaine où la teneur en chaillles, l'infertilité et l'hydromorphie de l'éluvium ont constitué en permanence des facteurs décourageant les défrichements d'une part, d'autre part, leur exigüité, ont pour conséquence que les diagrammes locaux n'enregistrent qu'en écho assourdi et déformé le développement agricole confiné dans les vallées.

Tout au plus peut-on penser que la définition de l'espace rural a comporté, avant les défrichements du Moyen-Âge, une phase chalcolithique et une phase de la Tène prolongée à travers l'époque romaine. Mais inversement, l'interférence des interventions humaines et de l'évolution de la végétation en relation avec les fluctuations climatiques rend vaine la recherche de corrélations solides entre bilans hydriques et thermiques et pulsations du domaine forestier.

Le facteur anthropique pèse aussi sur la composition floristique de la forêt. A l'échelle régionale, en dehors de l'effacement classique de l'orme et de l'importance permanente du chêne à travers tout le Subboréal et le Subatlantique, il faut retenir plusieurs éléments de diversité. Pin et noisetier paraissent caractéristiques surtout des pays calcaires, Champagne berrichonne et Basse-Bourgogne; le coudrier pourrait bien, là

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

comme ailleurs, avoir été favorisé par les périodes de rudéralisation (1). A l'inverse, la place du bouleau grandit sur les sols chimiquement déficients de la Sologne et du Nivernais, à partir de la péjoration climatique de la fin de l'Atlantique, mais cette évolution parallèle ne se poursuit pas dans le Subatlantique, l'essence connaissant alors à Prémary seulement deux poussées très vigoureuses (25 à 30 % du total des pollens), l'une vers la fin de la période romaine semble-t-il, l'autre subactuelle.

L'alternance avec l'aulne, mieux réalisée dans Prémary III que dans Prémary II, engage comme pour la Sologne, à envisager une sorte de cycle de variation du plan d'eau dans le sol. Pourtant, la phase subactuelle, marquée par l'effacement d'*Alnus* (2), est caractérisée par l'essor simultané du saule et du bouleau. Aujourd'hui, le saule est en bordure des mares, et croît sur des touradons ou des cordons à l'intérieur des cuvettes. Mais *Betula* descend aussi couramment jusqu'à la ceinture de *Sphagnum palustre* L. Il est prudent de ne pas asseoir un raisonnement sur l'augmentation du taux de spores de sphaignes, dont la production est connue pour son irrégularité. Il ne paraît pas exister de correspondance nette entre les variations de représentation des arbres et les fluctuations de la courbe des fougères ; en fonction des données du présent, la zone des espèces hygrophiles (*Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs, *Dryopteris dilatata*

(1) - Coûteaux M., 1969 b.

(2) - *Alnus* n'existe pas présentement autour de Prémary II, et ne se rencontre que près d'une minorité de mardelles ; - cf. la monographie de la forêt de Prémary.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

(Hoffm.) Gray, *Osmunda regalis* L.), étant ceinturée par une couronne de *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, le spectre risque d'avoir une composition trop mélangée pour se prêter à une interprétation certaine. Par contre, la poussée des Graminées peut être, sans crainte excessive, attribuée au développement des hygrophiles, et tout particulièrement de la molinie, qui occupe dans la végétation actuelle une place si importante.

L'abondance du bouleau (1), dans un milieu sylvatique caractérisé par l'engorgement en eau du sol, conduit à s'interroger sur le comportement écologique de l'espèce, mais rappelle aussi le problème que présente la définition des unités de végétation qui ne sont différenciées que par l'abondance relative d'*Alnus* et de *Betula* (2).

La seconde question sera discutée dans la Troisième partie. A la première, on est tenté d'apporter un élément de réponse, tiré de l'action acidifiante des sphaignes sur leur biotope (3); pour la période subactuelle, l'essor du bouleau serait ainsi associé à l'extension du *Sphagnetum*, consécutive aux remontées répétées du plan d'eau, elles-mêmes provoquées par la chute de la transpiration suivant les exploitations désordonnées de taillis. La première poussée historique du bouleau pourrait aussi être liée à des interventions humaines.

Dès lors se présente également l'inconnue de leur influence sur la mise en place des deux essences européennes dont la participation est aujourd'hui capitale dans les principales asso-

(1) - il s'agit aujourd'hui du seul bouleau verruqueux, *Betula pendula* Roth.

(2) - cf. la monographie de la Forêt de Prémery, Livre Deuxième, Chapitre 2.

(3) - Touffet J., 1969.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

ciations sylvatiques, le hêtre et le charme. Pour aborder correctement cette question, il importe de la situer dans son cadre chronologique, c'est-à-dire de rappeler le schéma général de succession des espèces forestières.

Le schéma général de succession des essences :

Malgré les distorsions existantes, la principale concernant l'aulne, les spectres polliniques témoignent en faveur d'un synchronisme approximatif dans l'installation des diverses essences de la forêt, aciculée d'abord, caducifoliée ensuite, l'enchaînement ne présentant d'ailleurs aucune originalité régionale, mais Prémery fournissant une ordonnance d'une particulière netteté (1).

Aux premiers occupants du sol, bouleau et pin, viennent se joindre le noisetier, le chêne, l'orme et le tilleul. L'essor de l'aulne, tardif en Nivernais comme en Berry (2) accompagne à peu près celui du hêtre, qui apparaît dans l'Atlantique de Prémery et devient important à travers le Subboréal et le Subatlantique. La présence de *Fagus* à Rians et à Mur-de-Sologne demeure beaucoup plus modeste ; à Arcy-sur-Cure, l'essence est absente, et il faut aller dans la plaine limagnaise pour retrouver un taux pollinique comparable à celui du Nivernais (3). Sans doute serait-il prudent de s'entendre aux notations de présence/absence,

(1) - Planchais N., 1971.

(2) - à la différence de la Sologne.

(3) - Gachon L., 1963.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

et de ne pas accorder trop d'importance à des variations quantitatives, qui pourraient être comprises comme le simple reflet de l'inégale proximité du hêtre par rapport au site de sédimentation. Cependant, ces différences de représentation ne sont pas sans préfigurer les disparités actuelles de répartition.

A Prémery, la période subactuelle enregistre une diminution de *Fagus*, en fonction non seulement du total des pollens, mais aussi des seuls A.P. Cette évolution, symétrique du développement du bouleau et des saules, est donc à associer à la phase récente de dégradation hydromorphique des sols autour des mardelles; mais la persistance d'un apport pollinique limité, en dépit de l'effet de filtration, exprime le maintien à faible distance de peuplements dans la constitution desquels entre le fayard.

Classiquement, le dernier arrivant est le charme; sa représentation ne s'affirme qu'à partir du Moyen-Age; elle reste toujours modeste, y compris dans la période subactuelle, ce qui à première vue ne s'accorde guère avec l'espace que l'essence occupe présentement aux alentours, et jusque dans l'environnement immédiat des micro-tourbières.

La succession des espèces définie pour le plateau nivernais comporte quelques variations régionales. Tandis que la Sologne connaît une phase pionnière à genévrier et une expansion précoce de l'aulne, l'orme, le tilleul, le frêne prennent en Berry une représentation qu'ils ne connaissent pas ailleurs. L'apparition du sapin dans le Subatlantique de Rians est énigmatique; situer la source des pollens sur le Sancerrois ne s'accorde guère avec

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

l'absence de cette essence sur le plateau nivernais, qui devrait lui offrir des conditions aussi favorables ; en Morvan même, avec 2 % des A.P. (1), la représentation de *Abies* est modeste ; il est vrai que, selon Gachon (2), les micro-fossiles accumulés à Sarliève et à Marmillat, près de Clermont-Ferrand, ne proviennent pas nécessairement de la montagne voisine, et que le sapin aurait pu s'installer en Limagne ; il reste que le taux de 1 % au maximum, noté dans la vallée de l'Ouatier, constitue plutôt un argument en faveur d'un "Ferntransport", à partir du Massif Central (3).

Le pin jouit dans le Subatlantique d'Arcy-sur-Cure d'une représentation qui ne se retrouve pas dans les autres diagrammes, et qu'il est difficile d'interpréter, en l'absence de sédiments depuis la fin de l'Alleröd jusqu'à la fin du Subboréal.

Ces observations ramènent l'attention sur l'importance, à côté des transformations climatiques générales, de toutes les données édaphiques, et aussi des phénomènes climatiques de dimension égale ou inférieure à l'échelle locale.

Le diagramme brut de Rians (4), grâce à l'étirement du spectre dans un matériau épais, montre en outre que la dominance d'une essence exprime non un triomphe brutal, mais une affirmation progressive, étalée dans le temps. A travers la séquence holocène, toutes les espèces, sauf le hêtre et le charme sont pré-

(1) - Lemée G., 1951.

(2) - Gachon L., 1963.

(3) - sauf si l'on accepte les conclusions de I.M. Pokrovskaja (1950), qui n'accorde au pollen de sapin qu'une aire locale de dispersion.

(4) - Planchais N., 1971.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

sentes dès le Préboréal, le fait n'est pas spécial à Rians. Sans qu'il y ait lieu de minimiser les correspondances entre la succession des "pics" des espèces et les différentes phases climatiques, force est bien de constater que la réaction de la couverture végétale est marquée par un effet-retard, qui n'est que la transcription de l'inertie des groupements installés face au déséquilibre intervenu dans le déroulement de la compétition interspécifique.

HETRE ET CHARME

Dans le sud du Bassin Parisien, si la futaie est normalement dominée par les chênes, bien que le fayard y ait localement sa part, hêtre et charme sont très abondants dans le taillis. Les deux essences cohabitent fréquemment, mais le plus souvent, il existe une dominance de l'une ou de l'autre, selon les contrées, et à l'intérieur d'une forêt selon les sites.

Les données régionales de répartition paraissent particulièrement simples : en première analyse, le Berry est le domaine du charme, le Nivernais associe les deux espèces ; ce schéma comporte assurément des complications : à l'ouest de la Loire, *Fagus* tient un rôle non négligeable dans les forêts acidophiles qui couvrent les sols sur argiles à silex ou argiles à chailles, ainsi que sur les affleurements gréseux (Forêt de Tronçais) ; il se retrouve dans des groupements plus ou moins thermophiles de la cuesta du Sancerrois, lesquels se poursuivent sur la côte de

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

Puisaye, jusqu'à la Basse-Bourgogne; à l'est de la Loire, le hêtre occupe en outre largement le massif de Saint-Saulge et toutes les parties sommitales du plateau à couverture d'éluvium, dont le charme colonise par contre les vallons. Côté Morvan, la cote 400 m paraît constituer une limite altitudinale approximative entre les deux essences.

La région se prête ainsi à l'analyse des conditions de partage de l'espace entre *Fagus sylvatica* L. et *Carpinus betulus* L. Les observations qu'elle autorise peuvent contribuer à éclairer le problème des limites actuelles de ces arbres.

L'extension générale des deux taxons permet de leur donner à l'un et à l'autre le qualificatif "européen" (1). La similitude de leurs aires (2) prépare à leur reconnaître des exigences écologiques proches, sous réserve que les données climatiques d'échelle régionale, ou plus restreinte, et les données édaphiques ne soient pas prédominantes.

En France, le domaine d'élection de *Fagus* se situerait au nord d'une ligne Besançon-Rouen (3). Mais il n'est absent ou rare que dans une partie du Bassin Parisien (Champagne crayeuse méridionale, Beauce) et dans les plaines de l'Aquitaine, du Midi méditerranéen et du Sillon Rhodanien (4).

Carpinus est également répandu à faible altitude (moins de 800 m environ), mais les frontières de son aire demeurent objet

(1) - bien que le charme soit qualifié souvent de "médio-européenne", et le hêtre de "ouest-européenne".

(2) - Rol R., 1949; - Rübner H., 1960; - Meusel H., Jäger E. et Weinert E., 1965; Flora europaea, 1976, cartes 278 et 284.

(3) - Plaisance G., 1963.

(4) - Fliche P., 1908; - Guinier Ph., 1912; - Laurent J., 1921; - Gaussen H., in Atlas de France, 1938.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

de discussion. Il est l'arbre dominant du taillis à l'est d'une ligne allant de l'Ardenne au Nivernais et à l'extrémité méridionale du Jura (1); mais les points les plus occidentaux de son périmètre de fréquence élevée (2) atteignent sensiblement le méridien de Greenwich (3). Il se raréfie vers l'ouest, où se pose le problème de son indigénat (4), et le sud-ouest; enfin, il est absent du territoire méditerranéen français, hormis l'Estérel (5), alors qu'il figure dans l'Apennin de Gênes (6) et dans le bassin de la Méditerranée orientale.

Rol (1) a souligné l'obscurité qui pèse encore sur les causes de la répartition de cet "élément principalement sub-océanique" (7); l'incertitude se retrouve au niveau du partage territorial entre *Fagus* et *Carpinus*. Les deux essences apparaissent dans les strates arborescentes de plusieurs groupes d'associations, qu'elles contribuent à définir, soit par leur abondance-dominance, soit par leur seule présence. Mais la simple distinction de "forêts à charme" et de "forêts à hêtre" risque de n'avoir qu'une signification physionomique, non conforme au concept de l'association, et de ne pas constituer une référence écologiquement valable (8).

(1) - Rol R., 1949.

(2) - ligne tourmentée, jalonnée par Caen, Alençon, Le Mans, Orléans, Gien, Cosne-sur-Loire, Bourges, Châteauroux, le Blanc, la Châtre, Montluçon, Vichy, Roanne, Tournon.

(3) - Gaussen H., 1931-47.

(4) - Corillion R., 1953; -1964; -1965 a,

(5) - Poirion L., Barbero M. et Loisel R., 1969; - Barbero M., Loisel R. et Poirion L., 1969; - Barbero M. et Loisel R., 1970.

(6) - Oberdorfer E., 1968.

(7) - Meusel H., 1969, suivant Stamm E., 1938.

(8) - cf. les "Portraits de forêts", première partie du Livre Deuxième.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

Les données écologiques du partage de l'espace entre hêtre et charme :

Le problème du partage de l'espace entre hêtre et charme, et en corollaire, de la nécessaire distinction entre vraies charmaies et vraies hêtraies d'une part, pseudo-charmaies d'autre part, a été clairement posé par Ellenberg (1). Examinant la question à l'échelle européenne, il pense que les conditions édaphiques sont de peu de poids, et que la limite entre les deux essences est de nature climatique. Des avis différents se sont exprimés cependant (2). Et le comportement des arbres paraît assez proche pour qu'il soit nécessaire d'en situer l'étude à différentes échelles d'espace et de temps.

Encore que l'influence de la litière du hêtre sur le sol se révèle fort diversifiée (3), *Fagus* passe pour mieux supporter les sols acides que *Carpinus*, qui disparaîtrait au-dessous de $\text{pH} = 5$. Les mesures effectuées à l'occasion des relevés floristiques, et plus spécialement celles qui ont été réalisées dans la zone des racines de jeunes sujets issus de germinations, ne permettent pourtant guère d'accorder aux conditions ioniques un rôle hautement sélectif (Fig. 243, p. 322).

Dans la région, le hêtre est dominant dans le sous-étage des forêts acidophiles, mais il prend place également, comme en Bour-

(1) - Ellenberg H., 1963.

(2) - Motyka J., 1953.

(3) - Duchaufour Ph., 1947.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

gogne et en Lorraine (1), comme en Périgord et en Quercy (2), dans des chênaies basophiles et thermophiles. Comparant les conditions écologiques des hêtraies dans le nord-ouest et dans le nord-est de la France, Le Tacon et Timbal (3) ont constaté que dans le nord-est, la gamme des humus forestiers s'étend du moder au mull calcique, tandis que dans le nord-ouest, la fourchette est déplacée du moder-mor au moder-mull.

A l'égard du charme, les faits observés dans le sud du Bassin Parisien vont dans le sens de l'opinion formulée par Noirfalise et Dethioux (4), qui font état pour cet arbre d'une large tolérance. La moyenne régionale des pH s'établit à 5,4, avec un écart-type de 1,1, les valeurs extrêmes étant 8,2 et 4,1. *Carpinus betulus* L. n'est pas limité aux sols bruns ; ainsi tient-il une place importante dans les groupements forestiers installés sur les sables de transport, qu'il s'agisse des larges affleurements de "Mio-Pliocène" ou de "Burdigalien", ou de terrasses alluviales. Ce n'est certes pas à la nature chimique de la roche-mère qu'il faut dans ces cas attribuer l'absence du hêtre ; mais l'abondance du charme montre qu'il est capable de prospérer dans de tels contextes édaphiques. La référence au type d'humus conduit à admettre que l'essence est susceptible de dominer le sous-étage dans des conditions stationnelles allant du dysmoder au mull calcique. Dans le nord-est de la France, *Carpinus* est localisé " du mull calcique au mull mésotrophe, tandis que dans le

(1) - Rameau J.C., 1974.

(2) - Besançon H., Combs B., Virot R., 1971.

(3) - Le Tacon F. et Timbal J., 1972.

(4) - Noirfalise A. et Dethioux M., 1970.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

nord-ouest, il transgresse jusqu'au moder " (1). Comme pour *Fagus*, cette diversité de comportement est une donnée écologique d'observation banale dans le sud du Bassin Parisien, où tout compte fait, le charme semble capable de s'adapter à des substrats plus variés que le hêtre, parce qu'il est plus tolérant à l'égard des propriétés physiques des sol.

Il n'apparaît pas notamment qu'il " exige " (2), mais qu'il accepte des terrains plus lourds; encore serait-il préférable de dire qu'il supporte des milieux moins aérés que le hêtre. La répartition stationnelle des deux essences dans la région semble bien, au regard des conditions édaphiques, être fonction principalement de l'économie, bonne ou mauvaise, de l'eau du sol, le charme se montrant susceptible de résister à un amoindrissement plus poussé de la réserve de survie, aussi bien que de s'accommoder d'un degré plus élevé dans le développement de l'hydromorphie. Telle paraît être la signification de la " limite altitudinale ", constatée dans tous les vallons du plateau nivernais, dont le hêtre occupe la partie haute, et le charme le bas des versants. Sur ce point, les observations régionales rejoignent celles de Motyka (3) dans le district de Lublin et dans les Beskides.

Dans le partage de l'espace entre *Fagus* et *Carpinus*, la plupart des auteurs accordent cependant la primauté aux conditions climatiques d'humidité, le charme étant considéré comme seul ca-

(1) - Le Tacon F. et Timbal J., 1972.

(2) - Munaut A.V., 1968.

(3) - Motyka J., 1953.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

pable de supporter une relative sécheresse estivale. Encore que l'indice thermo-pluviométrique proposé par Ellenberg pour définir le seuil de végétation du hêtre (1) ne puisse être accepté que comme une expression peu élaborée des conditions d'approvisionnement en eau et de la consommation, le facteur évapotranspiration réelle semble effectivement décisif. N'est pas seulement en jeu la quantité des précipitations, mais aussi, - sans qu'il soit nécessairement question de nébulosité (2) -, le régime hygrométrique de l'atmosphère, et à travers lui, tous les éléments qui le déterminent (3). Un régime "tamponné" convient au hêtre, dont l'exigence fondamentale pourrait bien résider dans la régularité de la transpiration plutôt que dans son intensité même, l'essence n'étant pas ainsi exclue de certains types de stations sèches. Le charme, par contre, est en mesure de supporter un régime relativement excessif. Les données essentielles du climat sont donc moins celles du climat régional que celles du climat local, et plus encore celles du climat interne de la forêt.

Cette approche inusitée des conditions d'humidité permet de comprendre le dépérissement du hêtre observé sur le plateau de Langres dans les années cinquante, à la suite de saisons à pluviométrie déficitaire, sur des sols à faible réserve hydrique, où des balivages intensifs avaient entraîné une expansion de l'es-

(1) - Ellenberg H., 1963: il propose l'indice

$$i = \frac{\text{température du mois le plus chaud} \times 1\,000}{\text{précipitations annuelles}}$$

(2) - Birot P., 1965.

(3) - cf. Livre Premier.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

sence (1). Dans le sud du Bassin Parisien, elle justifie dans une large mesure la composition des taillis, différente d'ouest en est. Localement, elle éclaire le contraste entre les deux versants de la butte de Limon (2), et aussi l'étagement charme-hêtre sur l'escarpement limite du Morvan.

En définitive, dans les conditions régionales de pluviométrie et d'évapotranspiration du Bassin Parisien méridional, le charme se satisfait mieux que le hêtre des stations édaphiquement humides, aussi bien que de celles qui supportent une sécheresse temporaire accentuée, sous réserve que sa durée ne soit pas trop longue (3) : le fait se vérifie sur certains calcaires tout comme sur substrat sableux.

La tolérance photologique des deux espèces paraît être du même ordre de grandeur ; le hêtre est classé comme essence d'ombre, le charme comme essence de demi-ombre. Mais les relations entre croissance des arbres et intensité lumineuse demeurent imprécises (4), et il serait hasardeux d'établir un rapport entre la répartition régionale des quantités d'énergie incidente et celle des deux taxons.

A l'égard des conditions thermiques, les différences de comportement entre hêtre et charme sont aussi tout en nuances. Que *Fagus* atteigne des latitudes un peu plus septentrionales, et qu'il s'élève plus haut en montagne, peut donner lieu à des in-

(1) - de Lempis F., 1955.

(2) - cf. Livre Deuxième, Première Partie, Chapitre 1.

(3) - Rol R., 1949.

(4) - Roussel L., 1972.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

interprétations différentes : une inégale aptitude à supporter les froids hivernaux est souvent avancée, mais Rol, reprenant une suggestion de Mathieu (1) retient aussi l'idée de besoins différents en chaleur estivale pour la maturation des fruits, tout en soulignant que cette explication ne peut rendre compte de l'absence du charme dans l'ouest de la France.

En fait, il semble que le fayard résiste un peu mieux aux froids intenses d'hivers très rigoureux. Les observations de Krzysik (2) en Galicie laissent planer une équivoque : les dégâts causés par l'hiver 1928-1929 ont, selon cet auteur, touché les hêtres en quantité plus considérable, mais tandis que pour le charme, ils étaient manifestes dès la saison de végétation de 1929, pour *Fagus* ils ne sont exprimés dans toute leur ampleur que courant 1930, ce qui laisse supposer que les lésions, plus nombreuses, étaient moins graves, et que c'est l'intervention de processus seconds (attaque par des champignons) qui a décidé de l'ampleur des dommages.

Le mécanisme du gel des troncs est très complexe, et ne dépend pas seulement des *minima* meurtriers enregistrés en Pologne (jusqu'à - 42°, encore - 33° en mars, et - 16° en avril), mais aussi des exceptionnelles amplitudes diurnes, atteignant 50° par temps clair (3). De telles situations ne sont pas réalisées dans le sud du Bassin Parisien ; même l'hiver de 1879 n'a provoqué le

(1) - Rol R., 1949.

(2) - Krzysik F., 1937.

(3) - et des conditions d'humidité ; - cf. le Livre Premier, p. 290, où ces faits ont été brièvement évoqués à propos du chêne.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

gel du charme, en Forêt de Bommiers, que dans la seule vallée du ruisseau du Chaloy, alors que chênes et érables étaient durement frappés.

Les températures léthales des bourgeons ne sont pas très éloignées pour les deux essences (1) : ce seuil approcherait les -30° pour le hêtre (-29° en février, au moment de l'endurcissement *maximum*, et se placerait à -27° pour le charme. Ces valeurs constituent une occurrence rare dans la région; pourtant, en dépit de la faible probabilité de l'événement, et bien que l'écart entre les seuils respectifs soit étroit, l'action des coups de froid hivernaux les plus rigoureux ne peut être négligée totalement comme élément d'explication de la répartition régionale de *Fagus* et *Carpinus*.

Plus rustique en hiver, le hêtre demanderait un printemps plus chaud (2), tandis que le charme passe pour mieux supporter les gelées tardives : son débourrement rapide permet l'endurcissement précoce des jeunes feuilles, à un moment où celles du hêtre, comme celles du chêne, présentent un *maximum* de sensibilité au froid (3). Dans le cadre régional, c'est à l'échelle locale que ces différences d'écologie ont chance d'apparaître comme facteurs de répartition des essences, dans la mesure précisément où l'analyse des données climatiques a conduit à accepter la généralité du phénomène d'inversion en tant que trait caractéristique, au moins dans les vallées nivernaises.

(1) - Till O., 1956; - Biebl R., 1962; Kreeb K., 1974.

(2) - Bennema J., 1954, cité par Slotboom R.T., 1963.

(3) - Ellenberg H., 1963.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

L'ensemble des observations précédentes pourrait trouver une expression synthétique dans l'idée que le partage territorial entre hêtre et charme, dont les exigences sont finalement assez voisines, résulte du fait que, pour *Fagus*, optimum physiologique et optimum écologique sont sensiblement concordants, alors que l'optimum écologique de *Carpinus* serait passablement plus large.

Retenir ce point de vue conduit à considérer le charme comme l'essence bouche-trou, qui s'installe, sans que pourtant le milieu lui offre les meilleures conditions, chaque fois que le hêtre éprouve quelques difficultés, du moins à basse altitude (par exemple, couverture des besoins en eau imparfaite, ou édaphotope hydromorphe), mais n'entame pas les domaines d'élection du fayard.

Cette manière de voir justifie, à l'échelle historique, l'efficacité des interventions anthropiques, qui ont accru l'aire du charme ; il est couramment admis en effet, qu'il occupe dans les plaines françaises "une place quelque peu usurpée" (1), qu'il doit aux modes d'exploitation du passé. Pour autant, ce n'est pas minimiser l'importance des interventions humaines que reconnaître qu'elles ont servi une espèce, qui dotée d'une remarquable souplesse écologique, est de surcroît éminemment douée pour éliminer ses concurrentes, grâce à sa fructification abondante à un âge précoce, et à sa capacité élevée de multiplication végétative.

(1) - Plaisance G., 1963.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

Les données paléobotaniques
du problème charme - hêtre :

La compréhension correcte de la relation hêtre / charme ne peut se suffire de l'exposé des données actuelles ou subactuelles de la question. Il est indispensable de tenir compte des enseignements de la paléobotanique, en ne se bornant pas à l'enregistrement brut de l'expansion tardive des deux essences, *Fagus* d'abord, puis *Carpinus*.

Le hêtre, absent de l'Eémien, connaît dans les deux ou trois derniers millénaires du Postglaciaire un développement qui lui permet de couvrir les montagnes et de pénétrer largement en plaine (1) ; le charme, prédominant à l'Eémien, ne se retrouve en masse que dans le Subatlantique, et son extension a pu, dans certains cas, être mise en rapport avec la progression de l'occupation humaine du sol (2).

Les données palynologiques disponibles dans la région étudiée ou à son voisinage (Fig. 240) sont en plein accord avec ce schéma. A Prémery, au coeur du plateau nivernais, le développement du hêtre a lieu dans le courant de l'Atlantique, peut-être plus tôt, si l'on tient compte des résultats de Prémery III (3). Dans le nord de la Champagne de Bourges, à Rians, sa présence est décelée dès le Boréal, et son essor paraît classiquement interve-

(1) - Lemée G., 1955.

(2) - Coûteaux M., 1962.

(3) - Planchais N., 1966.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

nir à la fin de l'Atlantique (1). Dans les marais de Contres, voisins du causse de la Périssette (Dun-sur-Auron), un des secteurs qui possèdent aujourd'hui les types de végétation les plus xéro-thermophiles du Bassin Parisien, des pollens de *Fagus* ont été repérés dans un niveau rapporté au Préboréal, mais probablement entraînés par la sonde Hiller à partir d'un niveau plus récent (2). Dans la Champagne de Châteauroux, la tourbe de Villegongis atteste que le hêtre est présent à l'Atlantique (3), tout comme dans la région proche de la Marche.

Par contre, le charme ne fournit de pollens en quantité notable que dans le subatlantique de Prémery. A Rians, il n'apparaît pas sur le diagramme (où manque le Subboréal). A Arcy-sur-Cure (4), où le hêtre n'est jamais rencontré à travers toutes les séquences analysées, du Mésowürm à l'Actuel, et où la concurrence entre les deux espèces ne semble donc pas jouer, le charme se développe très tardivement au Postglaciaire, aux environs du XIII^e siècle après J.C.

A l'est de la dition, à une altitude déjà plus élevée (550 à 750 m), les tourbières du Morvan (5) montrent un déphasage semblable dans l'apparition des deux arbres. Les données disponibles pour les domaines voisins sont analogues; à Sceaux-du-Gâtinais (1), la lacune de sédimentation entre Préboréal et Subboréal ne permet pas de situer avec précision l'arrivée du hêtre,

(1) - Planchais N., 1971.

(2) - Planchais N., 1974, communication personnelle.

(3) - Dubois C., Dubois G. et Théobald N., 1944.

(4) - Leroi-Gourhan A. et Leroi-Gourhan A., 1967.

(5) - Lemée G., 1951.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

mais elle précède celle du charme au Subatlantique; à Mur-de-Sologne, *Fagus* est présent au Subboréal, alors que la courbe continue de *Carpinus* (1) ne remonterait pas dans le temps au-delà du XV^{ème} siècle; à Gizeux, charme et hêtre sont peu représentés; le diagramme pollinique pourrait inciter à envisager ici une présence tardive du hêtre, plus tardive que celle du charme, mais l'absence de sédiments du Préboréal et d'une partie de l'Atlantique diminue le crédit de cette hypothèse (2); au sud, dans la plaine limagnaise, l'accumulation de pollens de fayard commence dans la zone VII de Firbas (deuxième partie de l'Atlantique), et devient plus importante au Subboréal, jusqu'à atteindre 30 % des A.P., dans un paysage où le rapport A.P./T. est de l'ordre de 80 %; par contre, le charme n'est pas encore là dans la phase IX de Firbas (première partie du Subatlantique); l'arbre n'aurait pas encore pris place en Limagne vers le IX^{ème} ou le X^{ème} siècle (3).

L'interprétation éco-sociologique des données paléobotaniques concernant *Fagus* et *Carpinus* est délicate. Cependant, sans prétendre reconstituer les paysages du passé par un simple calque des modèles du présent (4), il est permis, à partir des représentations polliniques fournies par les micro-tourbières de Prémery, d'imaginer dans un contexte édaphique dont le caractère oligotrophe est antérieur au Quaternaire, et dont la tendance à

(1) - Planchais N., 1970.

(2) - Planchais N., 1967.

(3) - Gachon L., 1963.

(4) - Markov K.K., 1956.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

l'hydromorphie est affirmée autour des mardelles dès le Boréal, sinon plus tôt (1), mais laisse néanmoins subsister des étendues intercalaires de sol correctement drainé, la constitution dans la mosaïque d'associations, à partir du Subboréal, d'une forêt de type chênaie-hêtraie, acidophile, assez proche de l'actuelle, jouxtant les aulnaies et les boulaies qui ceignent le semis de dépressions.

A Rians par contre, dans la vallée de l'Ouatier, grandes sont les chances d'interférence de pluies polliniques alimentées par des groupements végétaux plus diversifiés, localisés dans des milieux climatiquement plus nuancés, notamment en ce qui touche la pluviosité, et présentant des conditions édaphiques fort différentes : sols rendziniformes ou calcimorphes des affleurements jurassiques de la Champagne de Bourges ou du palier inférieur du Sancerrois, sols polyphasés sur argiles à silex de la surface supérieure du Sancerrois et des buttes de Gron ; A l'heure actuelle, dans un rayon de 15 à 20 km autour du marais de Rians, le hêtre tantôt est associé au chêne sessile dans une chênaie-hêtraie acidophile comparable à celle du plateau nivernais, tantôt entre dans un groupement basophile et thermophile. On ne peut écarter la présomption que ces deux grandes familles de localisation sociologique existassent déjà à l'Atlantique ; alors, que le charme demeure absent jusqu'à l'arrêt de la turbification semble normal, à la lumière de la composition floristique des groupements du présent.

(1) - Braque R., 1966.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

La contradiction apparente entre la dominance de *Carpinus* sur une part importante des surfaces forestières du Bassin Parisien méridional, tantôt en cantons étendus, tantôt en localisations topographiques précises, et le développement tardif de cette essence ne peut se résoudre que par étapes.

1 - Le premier élément de réponse est fourni par l'hypothèse de l'absence au Würm d'un domaine forestier zonalement défini (1), rappelé seulement par un semis diffus et inégalement dense de stations relictuelles réparties dans ce qui est alors le domaine subarctique.

En dépit des réserves que peut susciter l'apparition de pollens isolés dans des diagrammes, attribuables par exemple à une contamination au cours du prélèvement ou du traitement des échantillons, il est maintenant établi que les essences dites thermophiles, non seulement sont présentes dans l'Holocène à des niveaux qui précèdent plus ou moins l'époque de leur expansion, non seulement apparaissent dans les divers interstades ou interglaciaires, mais encore survivent dans des sites privilégiés durant les périodes froides.

Que le hêtre croisse dans les Pyrénées orientales (bassin de l'Aude) au Dryas moyen et récent, et se développe ensuite au Subboréal (2), qu'il soit trouvé en bordure sud des Alpes au

(1) - Van Campo M., 1969.

Le terme absence est employé de préférence à celui de disparition: l'histoire de la végétation depuis le Pliocène montre en effet que la mise en place du domaine tempéré européen est l'aboutissement des fluctuations quaternaires, et non le retour à un état antérieur.

(2) - Jalut G., 1973; - Jalut G., Sacchi E., Vernet J.L., 1975.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

Subboréal (1) ou au Préboréal (2), qu'il s'affirme (3) ou non (4) dans le Boréal de l'Aquitaine océanique, que hêtre et charme figurent parmi les pollens rapportés à l'oscillation de Brörup (59 000-57 000 B.C.) au Roc de Marsal en Dordogne (5), aucun de ces éléments assurément n'est démonstratif pour le sud du Bassin Parisien.

Mais que *Fagus* soit présent dans les hautes Vosges au Boréal à Fraizes (6), au Boréal et au Préboréal à la Bresse et à Ventron (7), ainsi que sur les versants ouest et sud de la montagne (8), qu'à Poigny, près de Rambouillet, il figure dans tous les niveaux depuis le Préboréal (9), qu'il soit sporadique dans le Pays de Bray dès le Boréal (10), qu'il soit repéré aussi en Normandie (11), que par ailleurs *Carpinus* apparaisse à Champs, près d'Auxerre, dans un paysage très déforesté du Subboréal (12), qu'il soit reconnu à l'Atlantique dans la région de Fontainebleau (13) et à Rambouillet (9), de même que dans la montagne

(1) - Vernet J.L., 1974.

(2) - Vernet J.L., 1970.

(3) - Pâquereau M.M., 1960 et 1964.

(4) - Coûteaux M., 1970 b.

(5) - Van Campo M., 1969.

(6) - Darmois-Théobald M., Denèfle M., Menillet F., 1976.

(7) - Woillard G., 1974.

(8) - ibid.: Remiremont, Servance, Ecromagney, Beulotte, Saint-Germain.

(9) - Lalut G., 1966.

(10) - Frileux P.N., 1971.

(11) - Elhaï H., 1959.

(12) - Poplin F., Girard C., Guffroid J., Girard M., 1976.

(13) - Roux I., 1967.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

vosgienne (1) au boréal et aussi au préboréal sur sa retombée méridionale (2), que dans le Pays de Bray, présent au Boréal, il s'efface ensuite des diagrammes jusqu'au Subatlantique (3), qu'en Normandie son développement se situe dans le Subboréal et avorte dans le subatlantique, ou intervienne seulement dans le Subatlantique (4), comme en Bretagne occidentale (5), toutes ces observations plaident en faveur de l'existence de multiples refuges, qui ont été les bases de départ de la (ou des) reconquête(s) ultérieure(s).

De telles stations sont de même nature que celles qui aujourd'hui conservent des éléments de flores thermophiles ou cryophiles, relictuels ou d'importation récente. Elles ne dépendent que des conditions édaphiques et des données climatiques d'échelle égale ou inférieure au climat local. Selon G. Woillard, leur existence au Tardiglaciaire est établie pour l'ensemble des " thermophiles " (noisetier, aulne, chêne, tilleul, orme).

De manière semblable, l'apparition du charme et du hêtre dans les interstades du Würm est peu compatible avec l'idée d'une reconquête partie de très loin; or *Carpinus* est présent dans les sédiments des grottes d'Arcy (6) au Néowürm, durant l'Alleröd (9 800-8 800 B.C.) et l'interstade de Lascaux (16 000-14 000 B.C.), et au Mésowürm (interstade d'Arcy : 29 000 - 28 000

(1) - Dresch J., Elhaï H., Denèfle M., 1966 ; - Darmois-Théobald M., Denèfle M., Menillet F., 1976.

(2) - Woillard G., 1974: Beulotte, Ecromagny.

(3) - Frileux P.N., 1971.

(4) - Elhaï H., 1959; - Corillion R et Planchais N., 1963; - Huault M.F., 1972.

(5) - Dubois G. et Dubois C., 1933; - Van Zeist W., 1963.

(6) - Leroi-Gourhan A., 1965; - Leroi-Gourhan A. et Leroi-Gourhan A., 1967.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

B.C.) ; il est dans les niveaux de Chatelperron (1) ; il est avec le hêtre au Néowürm dans le Maine-et-Loire à Roc-en-Pail (2) ; il figure dans les diagrammes polliniques des Vosges à l'Alleröd (3), tout comme pendant les réchauffements climatiques qui se produisent vers 56 000-54 000 (Odderode ?) et 59 000-57 000 B.C. (Brörup) ; plus loin encore vers le nord, il est sur le plateau des Hautes Fagnes durant les périodes d'Alleröd et de Bölling.

Le hêtre existe en haute Ardenne à l'Alleröd, dans les Vosges à la même époque, durant la phase de Bölling où il fournit des pollens abondants sur le versant sud, et dans un passé encore plus reculé, dans deux séquences tempérées repérées dans la tourbière de la " Grande Pile " à Saint-Germain (4).

Mais l'argument le plus important est fourni par la découverte de micro-restes de *Fagus* et de *Carpinus* dans le cours des périodes froides, dans les Vosges et l'Ardenne belge durant les trois Dryas, dans les Vosges, plus tôt dans le Pléistocène, pendant les épisodes glaciaires que G. Woillard a nommés provisoirement " Melisey " et " Linxert ".

Certes, il est couramment admis que le charme a occupé son aire actuelle d'est en ouest, à partir de la Prusse orientale, où il est présent au Boréal, gagnant d'abord la Pologne à l'Atlantique, atteignant la ligne de la Weser au Subboréal, l'Europe occidentale au Subatlantique.

(1) - Van Campo M., 1969.

(2) - Visset L., 1975.

(3) - Woillard G., 1974: Remiremont, Servance.

(4) - Woillard G., 1974.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

Pourtant, l'accumulation des données paléobotaniques incite à concevoir la conquête postglaciaire de l'espace par les arbres, par le hêtre et le charme en particulier, non comme la progression d'un front pionnier issu de régions-refuges plus ou moins éloignées, mais comme la coalescence de taches de dissémination autour d'autant de noyaux-refuges, dont la composition floristique globale dépendait dans chaque cas, à la fois des caractères du complexe climatique et édaphique réalisé localement et de la structure chorologique des groupements végétaux au voisinage du site, lorsque commençait la péjoration climatique générale. La répartition actuelle se dessine peu à peu, avec des conquêtes totales et définitives, mais aussi avec des replis et des échecs. L'hypothèse n'est pas en contradiction avec l'idée d'une expansion rapide de certaines espèces durant le réchauffement postglaciaire (1), suivie de régressions ultérieures.

2 - Il n'est pas nécessaire d'envisager que les refuges du charme fussent systématiquement plus éloignés (vers l'est? vers le sud?) que ceux du hêtre, mais plutôt que les stations de *Carpinus* étaient moins nombreuses et plus étroitement circonscrites dans des sites privilégiés, -les deux situations ne s'excluant toutefois pas-, et entraînant ultérieurement les mêmes conséquences.

A partir de la plus grande sensibilité du charme, en période de dormance, au gel hivernal très dur, il est permis d'envisager en effet que cette essence ait, davantage que *Fagus*, pâti des rudes conditions climatiques réalisées dans les ultimes phases

(1) - Godwin H., cité par Van Campo M., 1954.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

glaciaires. Dans cette perspective, le décalage de l'ordre du millénaire constaté entre les moments de la grande expansion de chacune des essences n'apparaît pas lié directement et impérativement à leur comportement écologique, très proche dans les conditions actuelles; dans beaucoup de diagrammes, la première extension du fayard coïncide d'ailleurs avec le début de la courbe continue de *Carpinus*. Mais le charme avait des surfaces inter-refuges plus vastes à conquérir, des distances plus grandes à parcourir, à partir d'un semis de localités plus éparées que celles du hêtre. Il est vrai que cette espèce est anémochore, mais la dispersion de son fruit, de type planeur-lourd, bien que meilleure que celle de la faîne, ne suffit pas à compenser son désavantage initial.

3 - L'idée d'une ambiance climatique réalisant dans la première partie du Subatlantique l'optimum écologique du hêtre paraît s'imposer, comme point de départ de l'évolution qui a abouti au schéma actuel de répartition des essences à basse altitude; mais il est difficile d'en préciser la nature. Peut-être les conditions sont-elles d'ailleurs moins propices à *Fagus* que progressivement défavorables aux arbres antérieurement installés. La tendance, à long terme, au refroidissement, qui se développe au cours des cinq derniers millénaires, pourrait apparaître comme constituant le facteur décisif, mais rien n'indique si la relation de cause à effet est directe, ou si elle s'exerce par l'intermédiaire du régime d'humidité dans le cadre de la transformation des données aérologiques.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

Au Luxembourg, Slotboom (1) observe, dans les tourbières de la Birbach notamment, que chaque progression du hêtre se situe dans l'intervalle entre deux des cinq transgressions marines reconnues depuis l'époque romaine. Non seulement il y voit la preuve que l'expansion de l'essence n'a nullement été favorisée par les interventions anthropiques, mais il en tire la conclusion que *Fagus* n'est pas un arbre de climat océanique humide. Mais sans doute est-ce minimiser l'incidence de l'économie de l'eau du sol. Sur le plateau de Prémery, le développement parallèle de l'aulne et du hêtre témoigne en faveur de précipitations importantes et d'une tension de vapeur élevée.

Une fois le terrain occupé par *Fagus*, la force de permanence des groupements forestiers retarde dans le temps les substitutions d'espèces, qui en raison de la similitude des profils écologiques ne sont dès lors concevables que par l'effet de l'inégale vitalité des taxons, - ce facteur joue probablement de manière limitée en conditions naturelles -, ou par suite d'une remise en question de l'équilibre, assez accentuée pour que la souplesse un peu plus grande du charme puisse l'avantager. Le raisonnement est applicable aussi dans les secteurs où, en l'absence du hêtre, l'essor du charme s'est fait aux dépens de la "chênaie-mixte".

4 - Parce que l'expansion du hêtre se place dans le Subboréal et surtout dans le Subatlantique, il n'est pas possible de rejeter *a priori* l'hypothèse d'interventions humaines pesant sur son développement. Mais les données du problème sont

(1) - Slotboom R.T., 1963.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

trop complexes pour qu'une solution se dégage clairement ; les défrichements ne constituent pas en eux-mêmes une circonstance favorable au fayard ; la reconquête des espaces abandonnés par la culture dépend beaucoup du hasard de la répartition locale des essences (1) ; l'exploitation de la forêt a des incidences diverses : le pacage des porcs devrait avoir des conséquences à peu près identiques pour les deux " fruitiers " que sont le chêne et le hêtre, les chances de remplacement de *Fagus* étant peut être un peu plus grandes, du fait que les " faînées " sont un peu plus fréquentes que les " glandées " ; les abattages par superficie, en donnant la primauté à la multiplication végétative, par développement de bourgeons proventifs, sur la reproduction par graines, désavantagent le hêtre, dont les pousses ont une croissance lente pendant les premières années ; il est vrai que les jeunes chênes rejetant de souche dépérissent souvent à partir d'une quinzaine d'années (2).

Obscurs pour *Fagus*, le sens et l'importance des interventions humaines semblent par contre bien mieux établis en ce qui concerne le charme, dont le développement se situe pour l'essentiel dans la période historique.

Avec Lemée (3), reprenant une idée de Firbas, on peut penser que beaucoup des terres mises en culture ont été prises sur des domaines qui édaphiquement, sans doute aussi topographiquement, convenaient au charme. Mais cet aspect négatif des interventions

(1) - cf. la monographie de la Bertrange, p. 411 sq.

(2) - dans les conditions actuelles de climat, quand ils ne bénéficient pas d'un dégagement suffisant.- (de Vaissière J., 1946).

(3) - Lemée G., 1956.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

humaines, s'il justifie le maintien de l'espèce à un taux subordonné dans les diagrammes, ne rend pas compte de son arrivée tardive, ni de la place qu'il a acquise dans les paysages forestiers du présent.

L'anthropisation semble au contraire avoir joué très efficacement en faveur de *Carpinus*. Le fait a été observé ailleurs, en Périgord (1) comme dans le bassin de la Meuse (2). Dans la région, le phénomène se développe essentiellement au cours du dernier millénaire. La date du XIII^{ème} siècle fournie par l'abri du Lion à Arcy-sur-Cure pour l'expansion de l'essence n'a dans l'absolu qu'une signification locale. Elle ne peut manquer cependant d'appeler la corrélation avec l'introduction dans le centre de la France de la technique de la métallurgie du fer en deux temps (3). Les dates précises de fondation de la plupart des forges et fourneaux sont inconnues, et les jalons sûrs sont rares (Avril, 1323, -Varennès-lès-Nevers, 1331); mais de très nombreux établissements ont un développement important au XIV^{ème} siècle (4).

Or, en multipliant les coupes par surface destinées à fournir le combustible (5), souvent à courte révolution, quinze ans ou moins, dont la pratique se maintiendra jusqu'au début du

(1) - Besançon H., Combs P., Virot R., 1971.

(2) - Noirefalise A., 1962.

(3) - Turc L., 1928 b.

(4) - c'est par exemple à ce moment que l'évêque de Nevers, comte de Prémery, pour être en mesure d'asseoir des exploitations de peuplement, et ne pouvant priver les habitants de leurs droits d'usage, décide de procéder à leur cantonnement; - cf. la monographie de la forêt de Prémery, première partie, chapitre 2, p. 416.

(5) - à la fin de la Restauration, les forges consomment 800 000 stères de bois par an.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

XX^{ème} siècle (1), les nouvelles méthodes de l'industrie favorisent les empiétements du charme sur le domaine occupé par le hêtre et (ou) le chêne, en portant à son plus haut degré la part de la reproduction végétative dans le remplacement des générations: *Carpinus* bénéficie de l'abondance et de la vigueur de ses rejets. Le traitement imposé à la forêt, en fonction des intérêts économiques du moment constitue un puissant facteur d'homogénéisation, et conduit le taillis à prendre en beaucoup d'endroits l'aspect d'un peuplement monospécifique.

Mais si Turc a justement insisté, à propos du Nivernais (2), sur le fait que la structure actuelle de la forêt était largement héritée de son rôle ancien de "servante de la métallurgie", il n'est pas exclu que "l'explosion du charme" ait été préparée de longue date par la pratique, et les abus, du panage (3). Le poids des deux facteurs s'est exercé dans le même sens, et il s'est prolongé sensiblement jusqu'à la même époque. En effet, si la fabrication du fer au charbon de bois s'éteint au temps du Second Empire, la demande de la boulangerie parisienne (4), et pour les bois communaux l'attachement des populations rurales au système des affouages, prolongent dans le temps l'intérêt porté au taillis; on régleme toujours le droit de

(1) - Caquet F., 1905.

(2) - Turc L., 1943.

(3) - à Prémary, la transaction de 1224, intervenue entre l'évêque de Nevers et le chapitre de Prémary, au terme d'un litige qui dure depuis plus de cinquante ans, reconnaît que chaque chanoine a droit d'envoyer douze porcs dans les bois du comte; quant aux habitants du lieu, la charte de 1225 leur confère la faculté "en payant les coutumes" de pouvoir envoyer dans les bois, "en temps de glandée six porcs par chacun" dans les bois de Bouy et de Faye, et "s'ils en mettent d'avantage au bois, ils payeront le panage d'iceux comme estrangers". - Archives de la Nièvre, série G. provisoire.

(4) - Rapport Schwobe, 1882; - Braque R., 1963.

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

panage en 1853 (1), et le pâturage du gros bétail est encore autorisé en 1893, à titre exceptionnel il est vrai, en Forêt domaniale de la Bertrange.

Dans le Morvan voisin, la pérennité du système d'exploitation par furetage a par contre contribué à protéger la dominance du hêtre, favorisé par ailleurs par les conditions climatiques de basse montagne.

La part prépondérante acquise par le charme dans les taillis ne s'exprime pas en une profusion correspondante dans les diagrammes polliniques: on retrouve ici le problème de la représentativité de la pluie de micro-restes, évoqué dans les remarques préliminaires (2). Néanmoins, le fait que *Carpinus* ne fructifie qu'à partir d'une vingtaine d'années fournit un élément d'explication de cette contradiction.

5 - L'importance des conquêtes du charme dans la période subatlantique, également le rappel de la place qu'il avait occupée en Europe, en l'absence du hêtre (3), dans le cours de l'Eémien moyen classique, apportent une grande force de conviction aux propositions avancées par Sheljag-Sosonka (4), pour éclairer le problème des limites orientales de l'aire de cette essence, lequel se pose en termes similaires à celui des limites occidentales.

(1) - archives de la mairie de Murlin (Nièvre).

(2) - cf. p. 490.

(3) - Godwin H., 1956; - Elhaï H., 1964.

(4) - Sheljag-Sosonko J.R., 1966.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

Selon ces vues, le charme serait capable de s'installer dans un territoire bien plus vaste que celui qu'il occupe actuellement : son domaine est défini, non par la parfaite satisfaction d'exigences écologiques dont la flexibilité se vérifie à l'Est du continent aussi bien qu'à l'Ouest, mais par l'inégale vitalité, l'inégale aptitude à la concurrence des espèces, et notamment du hêtre, qui lui disputent le terrain.

On retrouve ainsi l'idée de l'essence "bouche-trou", supplantant *Fagus*, ou les arbres de la "chênaie mixte", à la faveur de multiples circonstances, topographiques, édaphiques, climatiques, ou anthropiques d'échelle locale ou régionale. Les faits actuels de répartition, et la conclusion ne vaut pas seulement pour le sud du Bassin Parisien, intègrent de multiples facteurs; le libre jeu des conditions naturelles permet l'installation de vraies charmaies, plus ou moins stables; les interventions humaines ont entraîné l'apparition de pseudo-charmaies, qu'il importe donc de reclasser dans la (ou les) véritable(s) série(s) évolutive(s) à laquelle (auxquelles) elles appartiennent.

LE CORTEGE HERBACE

L'accent placé sur les modalités et les circonstances de l'occupation de l'espace par les principales essences forestières, plus particulièrement le hêtre et le charme, n'amoindrit nullement l'intérêt des renseignements apportés par ceux des taxons qui, dans le cortège herbacé, ont aussi une extension es-

LES ESPECES DE LARGE REPARTITION EUROPEENNE

sentiellement européenne, auxquelles il serait d'ailleurs difficile de ne pas associer un petit nombre de plantes dont l'aire déborde les bornes du continent.

Les plantes les plus communes (1) ne sont pas dépourvues de signification. Au niveau du spectre brut des groupements végétaux, c'est-à-dire en ne tenant compte que de la présence, ces espèces constituent un témoignage d'unité floristique des forêts européennes. A examiner le spectre pondéré, par le jeu des coefficients d'abondance-dominance, certaines d'entre elles marquent le déclin des influences continentales vers l'ouest; *Festuca heterophylla* Lmk. en constitue un bon exemple; tel est aussi dans la région le sens du remplacement, en des sites homologues, sur substrat acide à période sèche marquée, de *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin. (holarctique) par *Festuca filiformis* Pourret. Mais, parce que les espèces communes n'ont pas bénéficié de la part des auteurs de l'attention qui aurait permis d'en connaître la répartition dans le détail, il n'est pas possible en général de leur attribuer une valeur sûre de "marqueur".

Les plantes trop rares n'autorisent pas non plus de conclusions nettes. Ainsi, le seseli coloré (2) observé en Berry, où comme dans le Nord-Est, il s'intègre à des groupements de pelouses entrecoupés de buissons, possède en France une répartition

(1) - par exemple *Festuca heterophylla* Lmk., *Viola riviniana* Reich., *Vinca minor* L., *Anemone nemorosa* L., *Lamium galeobdolon* (L.) Nath., *Ranunculus nemorosus* D.C., *Holcus mollis* L., *Teucrium scorodonia* L., *Convallaria majalis* L., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Ranunculus ficaria* L., *Primula veris* L., *Primula elatior* (L.) Hill, *Carex pilulifera* L., *Lathyrus montanus* Bernh. ...

(2) - pour cette bisannuelle, les principes de la nomenclature botanique font fâcheusement prévaloir le binôme *Seseli annuum* L. sur ses synonymes *S. coloratum* Ehrh. et *S. bienne* Crantz.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

très discontinue (1). Si son extension en Europe permet de le considérer comme une médio-européenne plutôt que comme une sarmatique, l'éparpillement de ses stations empêche de lui attribuer valeur de jalon des influences continentales. Un cas semblable est fourni par la forestière parasite *Lathrea squamaria* L. (lathrée écailleuse).

Par contre, d'autres espèces, comme *Carex umbrosa* Hoppe, *Carex digitata* L., *Scilla bifolia* L., *Asarum europaeum* L., *Isopyrum thalictroides* L., par leur raréfaction ou leur disparition vers l'ouest, définissent mieux la région par rapport au domaine médio-européen, comme par rapport au domaine atlantique.

Mais le schéma chorologique affecté d'un simple gradient dans le sens des parallèles, - attendu -, s'il est confirmé par l'effacement progressif, en sens inverse des atlantiques vers l'est, est singulièrement obscurci par les interférences avec les données de distribution de plantes qui affirment, les unes des tendances méridionales de degrés divers, les autres un tempérament montagnard inégalement vigoureux.

(1) - en France, la plante a été repérée en Alsace, dans le Bassin Parisien (plateaux de la Haute-Saône, Laonnois), dans le Massif Central (Monts Dôme, Cézallier, Livradois, Limagne), dans le Mâconnais, la vallée du Rhône, les Alpes du Nord, et jusqu'en Aquitaine (environs de Castres et Puylaurens), les Pyrénées (Vallespir) et les Alpes du Sud.

LES AFFINITES ATLANTIQUES

LES AFFINITES ATLANTIQUES

ARBRES ET ARBUSTES

La flore atlantique a fait l'objet de travaux approfondis, tendant à l'établissement de listes exhaustives, qui comportent un classement où interfèrent, d'une part le souci de marquer seulement mais de manière rigoureuse les limites d'aires, les préoccupations écologiques étant obliuérées, d'autre part le désir d'évaluer des degrés "d'océanicité". L'accord est encore loin d'être réalisé (1).

Aux niveaux arborescent et arbustif, l'élément atlantique est fort mal représenté dans le sud du Bassin Parisien. La plupart des arbres, *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Prunus avium* L., voire *Fagus sylvatica* L. et *Tilia platyphyllos* Scop., et des arbustes, *Crataegus laevigata* (Poiret) D.C., *Euonymus europaeus* L., *Ligustrum vulgare* L., qui à un moment donné ont été inscrits dans ce groupe phytogéographique, ont dû en être retirés lorsque leur répartition a été mieux connue. L'ambiguïté qui pèse sur *Sorbus latifolia* Pers., et sa localisation trop limitée aux environs de Clamecy et Varzy, ne permettent pas d'utiliser cette essence comme jalon du périmètre d'influence océanique. Au nombre des lianes, *Lonicera periclymenum* L., rangée par Dupont (1) parmi les

(1) - Dupont P., 1971 a souligné récemment le retard de la cartographie française dans le domaine de la chorologie.

(2) - Dupont P., 1962.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

espèces qualifiées à tort d'atlantiques, a été réintroduite par Roisin (1) au rang des Subatlantiques; mais l'aire de la plante, qui atteint l'Oder et même Dantzig, et comporte des annexes méditerranéennes, en Corse, Italie, Yougoslavie et Grèce, permet tout au plus de la considérer comme une "ouest-européenne préférée".

Ne restent que le chêne tauzin, et à la limite, le houx. *Quercus pyrenaica* Willd. (2), atlantique ibéro-montagnarde (3), trouve son aire d'élection du Pays basque et du Béarn au sud des Charentes et à la Double (4); certes, il s'étend vers le nord jusqu'au Morbihan (avec une station au-delà du Blavet), à la vallée de l'Erdre, atteint l'Anjou et le Haut-Maine, enfin la Gâtine tourangelles (5). Son existence a même été signalée en Forêt de Fontainebleau (6); mais dans le Bassin Parisien méridional, il s'arrête aux bordures ouest et nord de la Champagne berrichonne, où il ne pénètre pas.

Présent en Brenne (7), il a été observé jadis par Le Grand (8) en limite nord de la forêt de Châteauroux, sans doute son ultime station vers l'est dans le sud du Berry historique. Ses localités solognottes, entre Fontaines et Soings, au sud de Bracieux (planté), la Motte - Beuvron, Vouzon, Souvigny, Brinon - sur -

(1) - Roisin P., 1969.

(2) - = *Quercus toza* Bosc.

(3) - Dupont P., 1962.

(4) - Dupias G. et Rey P., 1948; - Contré E. et Rogeon M., 1970.

(5) - Corillion R., 1959, 1962, 1963, 1968.

(6) - Rapilly D. et Dupuis C., 1955.

(7) - Boreau A., 1849; - Rallet L., 1928; - Contré E. et Rogeon M., 1970.

(8) - Le Grand A., 1894; - station contestée, puis confirmée.

LES AFFINITES ATLANTIQUES

Sauldre, Clémont, Coullons (1), s'étirent presque jusqu'à la Loire. Au-delà du fleuve, en Puisaye, le tauzin n'a jamais été repéré, mais Rameau et Royer (2) ont observé son hybride *Q. x andegavense* Hy. en peuplements abondants. D'après ces données, il ne fait guère de doute que la distribution régionale actuelle de l'essence enregistre la primauté du facteur édaphique et de ses répercussions à l'échelle du microclimat et du climat local, sur les conditions régionales de climat.

Bien que fort inégalement réparti, le houx est très commun dans le sud du Bassin Parisien, et se retrouve, avec une abondance au moins égale dans le Morvan, mais il prend place dans des groupements forestiers dont la flore, et notamment les herbacées n'affichent pas des affinités atlantiques prononcées.

De fait, c'est seulement dans le nord-ouest de l'Europe qu'*Ilex aquifolium* L. apparaît comme un "excellent réactif du climat océanique" (3); l'arbuste se rencontre dans une bonne partie de la France, et dans le domaine méditerranéen, il est présent en montagne jusqu'en Asie occidentale. Considéré comme silicicole préférent, ses principales exigences climatiques concernent l'humidité plutôt que la température; il trouve donc place dans toutes les régions, ou les sites, dont l'hiver n'est pas trop dur, sous condition que l'hygrométrie de l'air reste suffisamment élevée pendant l'ensemble de l'année.

(1) - Boreau A., 1849; - Franchet A., 1886; - Le Grand A., 1894; - Le Grand A., 1900; - Allorge P. et Gaume R., 1925; - Braun-Blanquet J., 1967; - observations personnelles.

(2) - Rameau J.C. et Royer J.M., 1974.

(3) - Dupont P., 1962.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

ARBRISSEAUX , SOUS - ARBRISSEAUX ET HERBACEES

La leçon des espèces forestières :

Sans refuser toute signification atlantique aux faciès à houx, il faut bien convenir que ce sont les arbrisseaux, sous-arbrisseaux et herbacées qui, même en réduisant l'analyse à un petit nombre d'espèces, apportent les meilleurs témoignages de la persistance des influences océaniques jusqu'à la Loire, voire jusqu'au Morvan. Il est commode de répartir ces plantes en quatre groupes, selon qu'elles appartiennent aux paysages de forêts, ou que leur habitat se trouve normalement dans les landes, les marécages et les étangs, enfin les champs et les friches.

Au rang des herbacées sylvatiques, le millepertuis élégant (*Hypericum pulchrum* L.) est une subatlantique, dont l'aire, fort vaste, s'étend jusqu'à l'Elbe. Plante constante des forêts acidophiles, elle est courante dans toute la région étudiée, dès lors que les conditions de sol sont remplies.

A l'inverse, le domaine de la potentille brillante, *Potentilla montana* Brot. (1), est d'étendue restreinte : en direction du nord, cette ibéro-franco-atlantique franchit la Loire, mais à l'est de la Brenne, elle s'évanouit à travers le Berry : elle est abondante dans les bois de Villegongis, à une quinzaine de kilomètres au nord-ouest de Châteauroux, assez fréquente à une ving-

(1) - = *Potentilla splendens* Ram. = *P. vaillantii* Nest.

LES AFFINITES ATLANTIQUES

taine de kilomètres à l'est de la ville dans les bois de Mâron; ses ultimes stations ne paraissent pas dépasser la ligne Vierzon, Soye, Châteauneuf-sur-Cher.

Indiscutablement atlantique, *Euphorbia hyberna* L., l'euphorbe d'Irlande (1), est aussi de caractère montagnard affirmé; ainsi s'explique sa localisation régionale: l'aire de la plante frange le Massif Central, et ne dépasse à l'est l'Allier que dans la partie de la Sologne bourbonnaise comprise entre Luthenay-Uxeloup et Toury-sur-Jour (Fig. 241, p. 320).

La jacinthe des bois, *Endymion non-scriptus* (L.) Garcke (2), eu-atlantique à la limite des subatlantiques (3) a été l'objet d'une analyse détaillée de Roisin (4), qui la présente comme le meilleur réactif du domaine atlantique: espèce "mésotherme liée à des climats réguliers, à moyenne thermique plutôt modérée et toujours frais"; à ces préférences climatiques s'ajoutent toutefois des exigences édaphiques qui restreignent l'aire; l'endymion penché est une "plante des sols profonds, meubles, à texture bien équilibrée et à régime hydrique favorable, qui s'accommode du moder-mulleux, du mull acide, du mull doux, mais non du mull calcique.

Ces conditions de sol sont seules en mesure d'éclairer la répartition, de prime abord assez déconcertante, de la jacinthe sauvage dans le sud du Bassin Parisien. Absente de la Puisaye

(1) - = *Euphorbia hibernica* L.

(2) - = *Endymion nutans* Dym. = *Scilla non-scripta* (L.) Hoff. et Link. = *S. nutans* S.M. = *Hyacinthus non-scriptus* L. = *Agraphis nutans* Link.

(3) - Dupont P., 1962.

(4) - Roisin P., 1969.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

comme de la Sologne orientale, l'espèce est présente en Sologne de l'ouest et dans une bonne partie du Forterre. Des stations s'échelonnent de la Brenne au Pays d'Entre-Loire-et-Allier. L'endymion manque sur le plateau nivernais, mais il est localement abondant, avec une belle vitalité, dans le massif de Saint-Saulge ; il l'est également en Morvan, dans la moitié nord (1), où Poinot place sa limite à Saulieu (2).

L'habitat du peucedan de Paris, *Peucedanum gallicum* Latourr. est compris pour l'essentiel entre la Vienne, la Sèvre nantaise, la Sarthe, la Seine du confluent de l'Oise à Montereau, et l'Yonne ; mais les stations de l'espèce réparties dans l'ouest et le sud-ouest de la France, dans les Asturies et en Galice, permettent de lui accorder l'étiquette eu-atlantique ou franco-ibérique (3).

La plante retient l'attention par sa répartition de type endémique. Dans la région, elle est si commune à l'ouest de la Loire et de l'Allier, que ni Le Grand ni Migout n'ont jugé opportun de donner dans leurs Flores des listes de localités. Dans la partie nord de la Sologne bourbonnaise, le peucedan de Paris arrive jusqu'à la Loire, mais malgré le soin apporté à sa prospection, Gagnepain (4) ne l'a observé nulle part dans le Pays de Fours. Présente aussi en Puisaye, l'espèce est une des rares atlantiques à mordre largement sur la partie nord du plateau nivernais (Forêts de la Bertrange, de Bellary, d'Arcy...). Plus

(1) - Boreau A., 1849; - Gillot X., 1891.

(2) - Poinot H., 1972.

(3) - Dupont P., 1972

(4) - Gagnepain F., 1900 a.

LES AFFINITES ATLANTIQUES

loin vers l'est, Boreau en a signalé deux localités aux environs d'Autun (1), et Poinot (2) l'indique avec la mention rare en Val de Saône et en Bresse (Fig. 241).

Cette Ombellifère acidophile est étroitement liée dans le sud du Bassin Parisien aux sols hydromorphes (3); plus généralement, elle est une des meilleures caractéristiques, - sinon la meilleure -, de groupements forestiers à chêne dominant, décrits sous diverses dénominations dans plusieurs régions: *Quercetum roboris parisiense* du Perche (4) et de Limagne (5), "chênaie claire sur sol humide du secteur ligérien" (6), *Peucedano - Quercetum* de Sologne (7).

Cette première série d'observations sur des plantes dont le sous-bois est l'habitat ordinaire, mais non exclusif, est en conformité avec l'idée de la dégradation progressive des conditions de climat océanique d'ouest en est. Elle met l'accent sur l'interférence permanente entre données régionales d'humidité et de température et facteur édaphique. Elle tend aussi à confirmer la signification que le Livre Premier avait déjà accordée au cours méridien de la Loire, celle d'une véritable frontière biologique.

(1) - Boreau A., 1849; - Chateau E. et Chassignol F., s.d.

(2) - Poinot H., 1972.

(3) - cf. les portraits de la Bertrange, p. 384 sq. et de Bommiers, p. 456 sq.

(4) - Lemée G., 1937 b.

(5) - Lemée G., 1943.

(6) - Duchaufour Ph., 1948.

(7) - Braun-Blanquet J., 1967.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

Il a paru utile néanmoins d'appuyer ces conclusions par l'étude de quelques espèces non forestières, surtout de celles qui sont les hôtes habituels des landes.

Les enseignements des espèces non forestières:

ESPECES DES ETANGS ET DES MARAIS :

L'alisme fausse-renoncule, *Baldellia ranunculoides* (L.) Parl. (1), atlantico-méditerranéenne, est en Sologne et en Puisaye (2). Au sud de la région, son aire va de la Brenne au val d'Allier. Il a été observé autrefois en Nivernais, où Gagnepain (3) signalait sa disparition à la fin du siècle dernier à la suite de travaux d'assainissement.

Le fluteur nageant, *Luronium natans* (L.) Raf., classé généralement parmi les subatlantiques malgré ses lointaines stations polonaises, roumaines, bulgares, présent en Brenne et en Sologne, signalé çà et là dans le Berry, atteint la Sologne bourbonnaise et le Morvan. La pilulaire (*Pilularia globulifera* L.), elle aussi subatlantique au sens large (4) a une répartition analogue.

L'atlantico-méditerranéenne *Anagallis tenella* L., le mouron délicat, atteint également le massif ancien bourguignon. La lathrée clandestine (*Lathraea clandestina* L.), subatlantique, principalement franco-ibérique (5) a été repérée dans d'assez nom-

(1) - = *Alisma ranunculoides* L.

(2) - Ravin E., 1883; - Gasquez J. et Royer J.M., s.d.

(3) - Gagnepain F., 1895.

(4) - "atlanti-nord-ouest européenne": Dupont P., 1962.

(5) - Dupont P., 1962, Roisin P., 1969.

LES AFFINITES ATLANTIQUES

breux endroits, en bordure du Massif Central, de la Brenne et du Boischaut à la plaine bourbonnaise; au nord, en marge de la Sologne, se maintient la station des environs de Mer, contrôlée à un siècle d'intervalle (1). Le cas de *Ranunculus hololeucos* Lloyd et de *Ranunculus confusa* G.G. est délicat, pour des raisons systématiques (2); leur domaine, subatlantique, englobe le Pays de Fours (3).

ESPECES DES FRICHES, DES PRES, DES CHAMPS :

Polygala calcarea F.W. Schultz, atlantico-méditerranéenne plutôt que subatlantique, est banal dans les friches calcaires, du Berry occidental aux confins de la Basse-Bourgogne; son aire se développe bien plus loin. Une belle Composée, la cardoncelle (*Carduncellus mitissimus* (L.) D.C.), se rencontre aussi sur les pelouses. Ibero-aquitano-ligérienne selon Roisin (4), elle est pour Dupont (2) une subatlantique pouvant être presque considérée comme une atlantique stricte; son périmètre de distribution déborde sensiblement la Loire (5), en particulier dans les groupements herbacés du Bromion à *Blackstonia perfoliata* (L.) Huds. et *Senecio erucifolius* L., riches en Orchidées (6). L'odonitès dédié au comte Jaubert, *Odontites jaubertiana* (Bor.) Dietr.

(1) - Franchet A., 1886; - Bouby H., 1970.

(2) - Dupont P., 1962.

(3) - Gagnepain F., 1900 a.

(4) - Roisin P., 1969.

(5) - Dupont P., 1967.

(6) - Braque R. et Loiseau J.E., 1972.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

ex. Walp. (1), qui appartient aux friches, aux clairières de la chênaie pubescente, aux groupements messicoles, espèce endémique française subatlantique, bien qu'elle semble s'être répandue depuis les herborisations de Le Grand (2), ne dépasse probablement vers l'est la ligne Veaugues-Baugy.

Arenaria controversa Boiss. ne se trouve dans la région que sur les surfaces nues et dans les pelouses sèches des causses de la Chapelle-Saint-Ursin - Morthomiers et de la Périsse (Dun); considérée un temps comme endémique aquitaine, elle mérite sans doute l'étiquette atlantico-méditerranéenne.

La primevère à grandes fleurs, *Primula vulgaris* Huds. (3), atlantico-méditerranéo-montagnarde, se rencontre en Brenne, pénètre en Sologne; mais elle reste en dehors de la Champagne berrichonne.

ESPECES DES LANDES :

La répartition régionale des groupements de landes affecte une forme de croissant aplati, qui de la Puisaye à la Sologne, à la Brenne et aux pays sableux du Bourbonnais, enveloppe la Champagne berrichonne et le Nivernais, où ces paysages tiennent une place réduite. L'élément floristique atlantique tient dans ces formations un rôle particulièrement important.

(1) - = *Euphrasia jaubertiana* Boreau.

(2) - Prudhomme J., 1948.

(3) - = *Primula acaulis* Hill = *P. grandiflora* Lmk.

LES AFFINITES ATLANTIQUES

Tout autant espèce de lisière que plante de lande, la digitale pourpre, *Digitalis purpurea* L., est une subatlantique de répartition particulièrement vaste ; elle est localisée sur des sols à humus de type moder, mais demande en outre une texture assez riche en sables, ce qui explique probablement son absence sur les plateaux à couverture d'éluvium : elle n'a été rencontrée qu'une seule fois, en Forêt de Prémery, au bord d'une mardelle, dans un périmètre qui avait été planté en résineux quelques années auparavant, l'hypothèse d'une introduction accidentelle étant donc fort plausible (1).

La lobélie brûlante, *Lobelia urens* L., présente dans l'ouest du Foret et en Sologne, atteint la Puisaye (2) ; au sud du Berry, on la trouve depuis la Brenne jusqu'aux forêts de Tronçais et de Lespinasse (3) ; elle est classée parmi les subatlantiques.

L'hélianthème taché, rapporté au genre *Tuberaria* (*T. guttata* (L.) Four.), thérophyte retiré par Dupont de la liste des atlantiques, est étendu jusqu'en Sologne bourbonnaise. Par contre, l'hélianthème en ombelle, *Halimium umbellatum* (L.) Willk. (4), et l'hélianthème faux-alyssum, *Halimium alyssoides* C. Koch (5), deux sous-arbrisseaux, ont une répartition étroite ; le premier, subméditerranéen-atlantique est localisé en Brenne et en Sologne, le second, ibéro-franco-atlantique, seulement en Sologne.

(1) - Loiseau J.E. et Braque R., 1966.

(2) - Boreau A., 1849 ; - Ravin E., 1883 ; - Segret L., 1935 ; - Royer J.M., 1969.

(3) - Migout A., 1890 ; - Le Grand A., 1894 ; - Lassimone S.E., 1924 ; - Guillot L., 1959.

(4) - = *Helianthemum umbellatum* Mill.

(5) - = *Helianthemum alyssoides* Vent.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

Dans les deux familles, Légumineuses et Ericacées, qui contribuent surtout à marquer la physionomie des landes, le genêt à balais, *Cytisus scoparius* (L.) Link (1), connaît une extension bien trop grande pour être d'un quelconque secours dans la recherche des limites de l'influence atlantique; cette ouest-européenne est une plante de coupe aussi bien que de lande; considérée souvent comme acidophile, elle n'a pas vraiment d'exigences édaphiques rigoureuses; très héliophile, elle prolifère pendant les années qui suivent une exploitation par surface, et régresse avec la fermeture du couvert

Le genêt d'Angleterre, *Genista anglica* L., subatlantique, atteint la Puisaye, le Pays de Fours et le Morvan; il semble absent de la Champagne, et rare en Nivernais.

La répartition actuelle de la bruyère vagabonde (*Erica vagans* L.), est telle que Dupont la range dans les eu-atlantiques, mais se demande si l'aire ibéro-atlantique présente, et l'essaïm de stations dispersées qui l'accompagne au nord et à l'est, ne seraient pas le résultat d'une régression récente généralisée. L'espèce n'a jamais été repérée que dans quelques localités du Bassin Parisien méridional (2).

(1) - = *Sarothamnus scoparius* (L.) Wimm. et Koch.

(2) - Boreau (1849), avec la mention rare, citait Allogny, Méry-es-Bois, Neuvy et Vignoux sur-Barangeon; Le Grand (1894) ajoutera Vouzeron, St-Laurent, St-Michel en Brenne, St-Florent, Arpheuilles, la forêt de Choeurs, où les recherches pour retrouver la plante ont été vaines. La bruyère vagabonde fleurit toujours au bois de Charon (7 km à l'ouest de Bourges), où Mornet l'avait déjà signalée en 1884. Deschâtres (1960, communication personnelle) l'a observée en Forêt d'Audes, au nord de Montluçon, ainsi que *Erica cinerea*, *Erica tetralix* et *Lobelia urens*. Par contre, un peu plus loin vers l'est, sa disparition était déjà enregistrée, par Migout (1890) à Chevagnes "où elle était abondante en 1866", et par Lassimone à Thiel (20 km à l'est de Moulinx).

LES AFFINITES ATLANTIQUES

L'aire, subatlantique, de la bruyère quaternée (*Erica tetralix* L.), taxon des landes humides et des tourbières, inclut au nord la Puisaye (1). Au sud, si le nombre des stations a semblé-t-il diminué, leur semis arrive toujours au Bourbonnais (2), au Pays de Fours et jusqu'au Morvan (3). Par contre, l'arbrisseau semble absent du plateau nivernais.

Le classement phytogéographique de l'ajonc d'Europe, *Ulex europaeus* L., est discuté. Pour beaucoup d'auteurs, c'est une des meilleures plantes indicatrices de la pénétration des influences atlantiques ; avec Dupont cependant (4), il est nécessaire de marquer deux réserves : d'une part l'aire spontanée est davantage subatlantique qu'atlantique ; d'autre part, l'espèce a été largement répandue par l'homme ; ce fut le cas par exemple en Bourgogne (5), et probablement dans le Pays de Fours (6). Il n'est pas sans intérêt cependant d'observer que le grand ajonc est absent lui aussi du plateau nivernais (7). Aujourd'hui sa limite paraît courir de Treigny à l'est de Saint-Amand-en-Puisaye (8), au sud de Cosne, de là à l'Orme au Loup, de l'autre côté de la Loire,

(1) - Ravin E., 1883 ; - Royer J.M., 1969.

(2) - Deschâtres a trouvé récemment *Erica tetralix* à Vaumas, 3 km à l'est-sud-est de Moulins (communication personnelle).

(3) - Robbe R., 1975 ; - Chalmandier M. et Ehret J.M., 1975.

(4) - Dupont P., 1962.

(5) - Bugnon F., communication personnelle.

(6) - Gagnepain F., 1900 a.

(7) - mise à part la station découverte par Dhien (1943) près de Saint-Saulge, parmi la végétation pionnière en train de conquérir l'emplacement de l'ancienne voie de chemin de fer économique.

(8) - Royer J.M., 1969.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

ensuite aux buttes de Gron, où l'ajonc est abondant en lisière de la forêt, puis aux environs de la Guerche, pour rejoindre la Sologne bourbonnaise près de Chantenay-Saint-Imbert (Fig. 241).

Pour l'ajonc nain, *Ulex minor* Roth (1), il y a également hésitation entre les étiquettes subatlantique et eu-atlantique. Boreau a donné jadis pour cette plante une longue liste de localités allant du Bassin d'Autun à la Brenne et de la Puisaye à la Sologne, mais il indiquait aussi des stations en Nivernais (Donzy, Pouilly, Narcy, Chasnay, Fourchambault). En tenant compte des observations ultérieures de Ravin, Migout, Gagnepain, il semble qu'une limite régionale pouvait être tracée au XIX^{ème} siècle, du nord d'Auxerre aux environs de Saint-Amand-en-Puisaye, de là au Bec d'Allier en lisière du plateau forestier, puis par la Sologne bourbonnaise et le Pays de Fours aux stations situées à l'ouest du Morvan. La Champagne berrichonne, du moins sa partie orientale constituait une enclave, où l'absence d'*Ulex nanus* était liée à des raisons édaphiques (Fig. 241).

A cette époque, le périmètre d'extension de la bruyère cendrée, *Erica cinerea* L., elle aussi atlantique - subatlantique, est en bonne concordance avec celui de l'ajonc nain. Les deux taxons sont d'ailleurs couramment observés sur le terrain à proximité immédiate l'un de l'autre, voire en mélange.

La situation actuelle paraît donc résulter d'un recul identique vers l'ouest des deux sous-arbrisseaux. Certes, la liste des habitats s'est enrichie de quelques noms : *Erica cinerea* est avec *Ulex minor* au Bois-Rabot, au sud de Cosne ; il y a quelques

(1) - = *Ulex nanus* Forst.

LES AFFINITES ATLANTIQUES

stations supplémentaires d'ajonc dans le même secteur: Etang des Granges, Villechaud (1); ces jalons nouveaux entre Puisaye et Sancerrois ne déplacent pas la frontière. De manière semblable, dans la plaine bourbonnaise et le Pays de Fours, les deux plantes peuvent être observées dans des endroits qui n'ont pas tous été cités par Migout ou Gagnepain, mais l'aire des espèces ne s'en trouve pas modifiée. La découverte de quelques pieds d'*Ulex minor* dans le massif de Saint-Saulge n'a pas non plus grande signification, dans la mesure où une introduction récente est vraisemblable (2).

Par contre, les localités du plateau nivernais et du Donziais doivent probablement être effacées de la carte; bien que la plus grande prudence s'impose quand il s'agit d'enregistrer des disparitions, la régression semble assurée. Parfois, le fait est lié à une intervention humaine: c'est le labour qui a détruit, il y a quelques années, les ajoncs observés par Gagnepain (3) à Reugny (3 km au nord de Cercy-la-Tour); c'est l'enfouissement sous des déchets de scierie qui a eu raison de la petite tache d'*Erica cinerea* qui subsistait à 5 ou 6 km de la Charité, tout à côté du hameau de Pétloup (4). Mais les stations qui se maintiennent actuellement sont parfois tellement contractées et morcelées qu'on peut envisager un recul naturel des deux espèces.

(1) - Braque R. et Loiseau J.E., 1972.

(2) - bien exposée aux regards, en bordure de la route, la station n'est pas mentionnée dans le compte-rendu des herborisations de Dhien (1943).

(3) - Gagnepain F., 1900 a.

(4) - commune de Raveau.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

La commune limite présente de la bruyère cendrée et de l'ajonc nain sépare assez bien la Champagne de Bourges de la Champagne de Châteauroux. Des relais existent en effet entre les bastions du Sancerrois et du Pays Fort d'une part, du massif de Bommiers-Choeurs d'autre part : bois au sud de Vierzon, bois de Charron (sur sidérolithique), bois de Castelnau (sur sables burdigaliens), bois de Rey au sud de Reuilly. Cette observation rejoint les conclusions de l'étude des conditions climatiques, qui accordait à la plaine de Châteauroux un caractère océanique que ne possède pas le Berry oriental.

Sans méconnaître le rôle essentiel des conditions de sol, on ne peut manquer de retenir que cette limite d'*Erica cinerea* L. et d'*Ulex minor* Roth, en retrait vers l'ouest par rapport à celle d'*Ulex europaeus* L., tend à s'aligner sur celle de nombreux autres éléments atlantiques acidophiles de la flore régionale, c'est-à-dire à cerner, non plus à englober l'ensemble plaine berrichonne - plateau nivernais. Faut-il imputer ce déplacement simplement à la compétition interspécifique, ou envisager un réel recul de "l'atlantisme" au cours de la période 1850-1950, dont la moyenne thermique a été relativement élevée ? La seconde hypothèse mérite assurément d'être formulée, car elle est capable d'expliquer tout autant certaines constatations concernant la flore d'affinités méditerranéennes. Mais il faut se garder de déduire l'intensité de l'éventuelle régression de l'influence atlantique de l'ampleur du déplacement des limites, lequel est singulièrement élargi par l'étirement en longitude de la Champagne berrichonne. L'idée de la migration des frontières n'est

LES AFFINITES ATLANTIQUES

d'ailleurs acceptable que pour certaines espèces, essentiellement des acidophiles . Le cours méridien de la Loire reste l'axe d'une marche phytogéographique.

Le problème des méditerranéo - atlantiques acidophiles :

L'analyse des influences océaniques a conduit à accepter dans le groupe des plantes atlantiques, compris dans son sens le plus large, des subatlantiques et des atlantico-méditerranéennes . La distinction est parfois subtile entre celles-ci et les méditerranéo-atlantiques . Aussi semble-t-il opportun de joindre encore à la liste, non seulement le houx, mais également quelques taxons qui, en raison de leur comportement écologique, peuvent être intégrés, - régionalement - , au groupe des marqueurs de l'extension de l'emprise océanique vers l'est, -Gaume (1) le soulignait pour *Erica scoparia* L.-, quand bien même les données générales de la chorologie seraient en discordance avec ce point de vue . Sont en question deux euphorbes, la grande bruyère à balais, et l'asphodèle ou "bâton-blanc".

Erica scoparia se rencontre dans l'ensemble de l'Afrique du Nord , et en Europe, elle est présente dans une aire qui va de la péninsule ibérique à l'Italie, et vers le nord, atteint le sud de la Bretagne et la région parisienne : forêts de Fontainebleau, de Sénart, de Rambouillet, Vexin Français (2), bruyères de Sainte-As-

(1) - Gaume R., 1949.

(2) - Gaume R., 1949; -Rapilly D. et Dupuis C., 1955.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

sise près de Melun (1), forêt de Beynes (2), la spontanéité de l'arbuste n'étant pas d'ailleurs assurée dans tous les points.

Dans la partie méridionale du bassin parisien, le comportement calcifuge de la bruyère à balais lui a permis d'occuper un domaine qui correspond à celui des plantes dont les affinités atlantiques sont les plus affirmées, non à celui des taxons de tendances méridionales. Abondante en Sologne, avec quelques irradiations dans les pays de l'argile à silex, l'espèce est aussi très commune en Brenne. Elle se retrouve en grande quantité, dans des conditions édaphiques comparables, à travers le massif forestier de Choeurs-Bommiers, au sous-bois duquel elle donne en maints endroits l'aspect de brande (3). Au-delà de la forêt de Bornacq (sud de Saint-Amand-Montrond), les bois d'Audes (nord de Montluçon) représentent probablement son ultime avancée vers l'est. Entre Sologne et Brenne, le bois de Villegongis constitue un échelon intermédiaire.

La répartition régionale de l'asphodèle (4) offre une grande analogie avec celle d'*Erica scoparia*. Ses bouquets de feuilles et ses raides hampes florales croissent dans les bois à sol temporairement gorgé d'eau, dans les landes humides, au bord des fossés, toujours dans des conditions d'ample oscillation annuelle du plan d'eau. Au nord, la Liliacée atteint vers l'est Argent; au sud, à partir de la Brenne, son aire se prolonge, en bordure de la Champagne, jusqu'au-delà du cours de l'Arnon (Bornacq).

(1) - Gaume R., 1954.

(2) - Dupuis C. et Rapilly D., 1965.

(3) - cf. p. 436 sq.

(4) - *Asphodelus albus* Mill. var. *sphaerocarpus* G.G. = var. *sphaerocarpus* Franchet = *A. occidentalis* Jordan.

LES AFFINITES ATLANTIQUES

Or, l'aire générale de l'espèce intéresse, outre l'ouest et le sud-ouest de la France, l'Espagne, le nord de l'Italie, la Suisse, les Alpes jusqu'en Styrie, la Yougoslavie, la Grèce. Aussi serait-il souhaitable qu'une révision systématique des asphodèles (1) permette de confirmer ou de rejeter définitivement la qualité d'atlantique, ou d'endémique franco-atlantique, qui a été attribuée à la variété *sphaerocarpus*.

Euphorbia villosa Waldst. et Kit. (2) est une espèce collective, dont l'aire est sud-eurosibérienne et nord-africaine. Cette plante héliophyte ne figure pas dans la flore de Bourgogne. Ses stations disséminées cernent la Champagne berrichonne; aux rares localités signalées de longue date en Sologne et dans le Foret, s'ajoutent celles découvertes à l'est de la Loire aux environs de Cosne (3). Au sud, loin de la Brenne et des confins de la forêt de Châteauroux (4), l'espèce a été observée en Forêt de Tronçais, en Forêt d'Audes (5), en Forêt de Habert (6), où des travaux de drainage compromettent son maintien (3), et presque jusqu'à la Loire, dans le domaine des sables mp, près de Jussy-le-Chaudrier.

C'est encore dans ce périmètre sud-berrichon que se situe *Euphorbia dulcis* L. ssp. *angulata* (Jacq.) Rouy (7), plante ra-

(1) - Dupont P., 1962.

(2) - = *Euphorbia pilosa* auct. non L. = euphorbe velue.

(3) - Loiseau J.E. et Braque R., 1966.

(4) - Le Grand A., 1894.

(5) - Migout A., 1890.

(6) - sud-ouest de Saint-Amand-Montrond.

(7) - = *Euphorbia angulata* Jacq.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

re également . Les stations du Bassin parisien méridional apparaissent donc comme d'ultimes échelons du domaine pyrénéo-aquitain d'un taxon, qui se rencontre en outre dans le Centre-Sud et le Sud de l'Europe.

Pour l'ensemble des espèces des forêts humides, des marais et des landes, tout se présente comme si les conditions d'engorgement prolongé du sol, entraînant une saturation de l'air en vapeur d'eau, et ses conséquences thermiques, dans les premiers décimètres au-dessus de la surface, permettaient seules la conservation, loin vers l'est, d'une "ambiance océanique". A un moindre degré, le " tamponnement " des conditions de température sous le couvert et une hygrométrie moins changeante (1) permettent d'attribuer au climat " interne " de la forêt la sauvegarde d'éléments atlantiques jusque dans la montagne morvandelle.

Le gradient ouest-est de décroissance des influences océaniques présente des valeurs fort inégales, *minima* en Sologne et en bordure du Massif Central, *maxima* à travers la Champagne berrichonne et le plateau nivernais : l'aridité climatique et édaphique du Berry justifie amplement l'absence ou la rareté des plantes dont un régime hydrique régulier et modéré constitue une exigence fondamentale ; par contre, pour le Nivernais, la faiblesse du contingent des atlantiques ne s'éclaire pas d'une façon pleinement satisfaisante par référence aux conditions hivernales plus dures ; une partie des plantes étudiées atteint le

(1) - cf. Livre Premier, Chapitre 2.

LES AFFINITES ATLANTIQUES

Morvan en contournant le Nivernais. Cette originale situation trouve probablement son explication, pour une part dans la position du plateau forestier à l'est de l'obstacle berrichon, pour une autre, plus importante, dans les données édaphiques propres à la couverture d'éluvium à chailles.

LES AFFINITES MERIDIONALES

L'existence dans le sud du bassin Parisien de nombreuses plantes, sommairement définies par leur capacité à supporter la sécheresse et par leurs exigences en chaleur, conduit à rechercher la place éventuelle dans la flore régionale de l'élément phytogéographique d'affinités méditerranéennes.

Selon les auteurs, le cortège floristique méditerranéen comprend en France plus de sept cents espèces, ou moins de trois cent cinquante. Pour les uns (1), sont méditerranéennes les plantes "qui sont si abondamment répandues dans le domaine méditerranéen qu'elles semblent y être autochtones, et qui sont distribuées en dehors de ce domaine de telle sorte que leur fréquence diminue à mesure qu'on s'en éloigne, ne se trouvant alors que dans des stations caractérisées par un climat affine du climat méditerranéen". Guillaume (2) estime au contraire qu'il n'y a pas d'espèces proprement méditerranéennes (eu-méditerranéennes)

(1) - Flahaut C., 1937.

(2) - Guillaume A., 1957-59.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

hors du domaine méditerranéen, car ces plantes demandent à la fois un été sec et chaud et un hiver doux, conditions qui ne se trouvent réunies que dans "l'aire de l'olivier". Ne sauraient transgresser au-delà que des subméditerranéennes, éventuellement subdivisées en propé, semi, laté-méditerranéennes (1), eury-méditerranéennes, pseudo-méditerranéennes, sans oublier les méditerranéo-atlantiques.

De la liste des subméditerranéennes donnée par Guillaume ne sont représentées dans la région que quelques très rares espèces. Des conceptions moins restrictives conservent un cortège de laté-méditerranéennes plus fourni, duquel font partie des plantes, qui les unes craignent surtout les rigueurs de l'hiver, les autres ont avant tout besoin d'un été chaud pour mûrir leurs fruits. En ce sens, le sud du Bassin Parisien possède un nombre appréciable de "méridionales".

Mais dès lors, il importe de définir sans équivoque le contenu de l'ensemble floristique auquel cette étiquette est accordée. Comme Gaume (2) l'observait à propos des prés-bois de chêne pubescent de la Forêt de Fontainebleau, bien des espèces sont à la fois présentes dans le domaine méditerranéen et dans la partie la plus continentale de l'Europe. Certaines ont été qualifiées de sarmatiques, dans la mesure où elles sont localisées principalement dans le "territoire de transition entre les steppes asiatiques et les forêts de feuillus médio-européennes" (3), bien qu'il existe des avant-postes "jusqu'en Hongrie, en

(1) - Gaussen H., 1949-50.

(2) - Gaume R., 1928 a.

(3) - Braun-Blanquet J., 1923, p. 90.

LES AFFINITES MERIDIONALES

Bohême, voire même jusqu' au centre de l' Allemagne ", et des enclaves jusqu'en France . Pour ces taxons, l' aptitude à supporter une sécheresse intense et prolongée, l' adaptation aux substrats les plus xériques, paraissent plus décisives que les besoins en chaleur estivale . La situation est en gros inverse pour les méditerranéo-atlantiques. Ces deux groupes phytogéographiques sont inclus dans le cortège des " méridionales ". Par contre ne seront pas retenues les xéro-thermophiles de répartition principalement médio-européenne : sans que les critères écologiques soient ignorés, la perspective est chorologique.

Toutes les méridionales ne sont pas des espèces des lieux secs ; il existe dans la région un certain nombre de laté-méditerranéennes, plus ou moins subatlantiques, des marais, des landes et des bois humides ; mais il a paru préférable de les rattacher à l' ensemble qui exprime les affinités atlantiques (1).

L' objectif n' étant pas plus que pour les plantes de large répartition européenne ou pour les atlantiques, de réaliser un inventaire complet de l' élément phytogéographique méridional, mais de dégager les principales données de répartition susceptibles d' éclairer la structure des paysages végétaux, et en particulier des forêts, l' accent sera donc mis, après l' évocation des faits paléobotaniques, sur les inégalités quantitatives du groupe des laté-méditerranéennes, envisagées dans leur dispositif régional.

(1) - cf. "le problème des méditerranéo-atlantiques", p. 565 sq.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

LA PERSPECTIVE PALEOBOTANIQUE

Le Châtaignier :

Les données palynologiques disponibles actuellement, compte tenu des seuils de crédibilité des déterminations, témoignent, du moins en Berry, en faveur de l'existence, durant la période la plus favorable du point de vue thermique du Postglaciaire, d'une flore dont les affinités méridionales plus accentuées qu'aujourd'hui sont attestées par la présence du chêne vert. Par contre les tourbières, sauf celles du Morvan, sont muettes en ce qui concerne l'histoire du châtaignier.

Le fait est *a priori* surprenant pour les mardelles de Pré-mery, car le plateau nivernais comporte des cantons étendus où *Castanea sativa* Mill. a joué jusqu'à une époque récente un rôle important dans les taillis et même dans la futaie, sa place étant désormais amoindrie par suite de la discrimination dont l'essence est victime, comme le charme, dans le cadre des opérations de conversion. L'explication de cette absence peut résider dans la localisation du châtaignier dans la partie de la forêt nivernaise dont le sol bénéficie de conditions de drainage correctes, c'est-à-dire en dehors des zones riches en micro-tourbières ; mais cette interprétation n'est pas parfaitement convaincante.

L'apparition du châtaignier à Glux-en-Glenne et à Dun-les-Places, dans le Morvan, avec un taux ne dépassant pas 2% des pol-

LES AFFINITES MERIDIONALES

lens d'arbres (1), intervient postérieurement à celle du charme. L'observation ne contredit pas l'opinion, couramment admise, que ce fruitier a été répandu par les Romains. En Bretagne occidentale, le site de Spézet, dans la Montagne Noire, permet de situer son apparition dans le courant du III^{ème} siècle après J.C.: elle accompagne la reprise des défrichements qui met fin au recul de l'activité rurale durant la période de la conquête (2).

Sans remettre totalement en question ce point de vue, et encore moins le fait que l'aire de l'espèce a été démesurément amplifiée par l'intervention de l'homme, les diagrammes polliniques de Limagne (3), en affirmant l'existence du châtaignier, à Sarliève dans la phase VIII de Firbas, c'est-à-dire au Subboréal, et dès la fin de la phase VII (fin de l'Atlantique) à Marmillat, conduiraient pourtant à rajeunir, d'au moins deux millénaires, l'arrivée de l'essence. En Suisse, Zoller (4) la constate vers 800 avant J.C., Coûteaux (5), à la Mérigoude en Dordogne, vers 1800 B.C., avec un taux de représentation comparable à celui de la Limagne (1 à 3%). Ces dates précoces, -fort inégalement-, incitent à ne pas exclure que l'expansion du châtaignier ait pu être partiellement spontanée, à partir des stations du domaine méditerranéen occidental, où il a été repéré dans le Néolithique ancien, il y a 6500 à 7000 ans, alors que son développement par la culture n'y est envisagé en général que vers 2000 B.P. (6).

Il reste que dans le sud du Bassin Parisien, on ignore tout de l'époque et des circonstances de l'implantation du châtaignier, car rien ne prouve que les données morvandelles soient transposables rigoureusement dans les collines voisines.

(1) - Lemée G., 1951.

(2) - Van Zeist W., 1963.

(3) - Gachon L., 1963.

(4) - Zoller H., 1960.

(5) - Coûteaux M., 1970 a.

(6) - Vernet J.L., 1970.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

Le Chêne vert :

L'histoire holocène du chêne vert n'est de son côté inscrite, dans la région étudiée, que dans la seule tourbière de l'Ouatier. La morphologie des pollens du groupe *Quercus ilex* - *Q. coccifera* d'une part, celle du groupe *Q. petraea* - *Q. robur* - *Q. pubescens* d'autre part, sont assez distinctes pour que l'existence à Rians de chênes à feuilles persistantes soit clairement établie durant le Boréal et l'Atlantique. L'absence de restes de *Q. ilex* en Nivernais ne fait pas problème, compte-tenu des exigences écologiques de l'espèce, que certaines parties de la Champagne berrichonne et du talus du Sancerrois, par leurs conditions topographiques et édaphiques, étaient par contre susceptibles de satisfaire (1).

En effet, le chêne vert, bien adapté à l'ambiance méditerranéenne, "est capable de supporter le climat océanique, du moins en terrain calcaire" (2). L'aire actuelle de *Quercus ilex* L., outre sa partie méditerranéenne, de la Provence au Roussillon, comporte un prolongement rhodanien, l'espèce étant seulement naturalisée en Bourgogne (3), et surtout comprend un vaste domaine aquitain étendu jusqu'à la Sèvre Niortaise ; l'essence déborde même le parallèle de Poitiers le long de la côte vendéenne. Des stations isolées existent encore plus au nord, dans le district de la Basse-Loire (4), en Anjou, en Touraine, dans le Maine, dont depuis Flahaut, la spontanéité a été refusée par les uns, acceptée par les autres (5)

(1) - il y a quelques années a été abattu à Groises, à 15km à l'est de Rians, une yeuse de belle taille, dont la présence attestait que, dans le contexte climatique actuel, l'essence est capable de se maintenir.

(2) - Gaussen H., 1941.

(3) - Poinso H., 1972.

(4) - des Abbayes H., 1942.

(5) - Corillion R., 1965 a.

LES AFFINITES MERIDIONALES

Tout compte fait, l'yeuse se révèle accommodante. Elle supporte des précipitations élevées, sous réserve qu'elles soient interrompues par une période de sécheresse prolongée. L'arbre n'aime pas les froids hivernaux humides, mais résiste à des gels intenses, ce qui lui permet de se maintenir en Afrique du Nord jusqu'à 2 200 m dans le Rif, jusqu'à 2 900 m dans le Grand-Atlas (1). Au sud de la forêt de Fontainebleau, des chênes verts plantés vers 1890 ont survécu à l'hiver de 1917 (2). Cette capacité de défense en mauvaise saison serait, selon Pons et Vernet (3), qui fondent leur hypothèse notamment sur les enseignements du gisement de Senèze (4), une aptitude acquise au cours du Villafranchien. L'yeuse enfin, est susceptible de persister durablement alors que ses exigences ne sont plus satisfaites (5).

Au Boréal et à l'Atlantique, l'aire de *Q. ilex* a été beaucoup plus étendue qu'aujourd'hui, puisqu'elle allait jusqu'au littoral normand et au cours de la Seine en aval de la région parisienne (6). C'est alors que l'arbre croît, en même temps qu'à Gizeux en Touraine (7), à proximité de la tourbière de Rians (8). Son taux de représentation, qui ne dépasse jamais 1 %, incite à conclure à une présence localisée : c'est sur les paliers calcaires de la côte du Sancerrois, dont le gisement est distant de 1 à 2 km, que se placent vraisemblablement les formations à chêne vert, dans des sites où la chênaie pubescente les a ultérieurement supplantées, les derniers pollens d'yeuse paraissant s'être déposés dans le sédiment dans le courant du Moyen-Age.

(1) - Emberger L., 1938.

(2) - Narme U., 1923.

(3) - Pons A. et Vernet J.J., 1971.

(4) - Elhaï H., 1967.

(5) - Baudière A., 1972 a.

(6) - Elhaï H., 1959, -1960; -Jalut G., 1966; -Planchais N., 1967.

(7) - Planchais N., 1967.

(8) - Planchais, 1971.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

En fonction des données disponibles sur l'histoire de l'essence, Pons et Vernet (1) ont présenté le chêne vert, hors du domaine méditerranéen, comme une "relique antéwürmienne": son aire se morcelle au Würm en stations-refuges, à partir desquelles la reconquête boréale et atlantique avorte, après une réussite initiale, par suite de la concurrence des autres espèces, et est ensuite définitivement compromise par l'évolution des conditions générales de climat. Ce schéma rejette l'idée d'une importante migration de l'yeuse vers le nord, associée au réchauffement climatique. Par contre, il s'accorde fort bien avec l'hypothèse, avancée pour les essences décidues, d'une réoccupation de l'espace à partir de multiples positions de repli.

Dans cette perspective, il convient de retoucher la conception classique des courants de migrations. C'est ainsi que la voie, issue du domaine méditerranéen, qui par les Grands et les Petits Causses d'une part, par le seuil de Naurouze et la vallée de la Garonne d'autre part, atteint le Périgord, les Charentes, le Poitou, et revient vers l'est dans le Berry calcaire, pourrait être conçue de préférence comme un chapelet particulièrement fourni de sites-refuges, plutôt que comme un itinéraire suivi de bout en bout dans leur mouvement d'expansion par les espèces méridionales.

On ne sait rien du cortège floristique qui accompagnait *Quercus ilex*, qui à ses limites, par exemple dans les Monts de l'Espinouze, s'intègre à plusieurs associations (2); mais on peut

(1) - Pons A. et Vernet J.L., 1971.

(2) - Baudière A., 1972 a.

LES AFFINITES MERIDIONALES

penser qu'il comportait les plantes les plus thermo-xérophiles de la flore berrichonne actuelle. Leur localisation présente accrédite d'ailleurs l'idée que d'autres sites sont en Berry susceptibles d'avoir possédé, pendant deux ou trois millénaires, une couverture forestière d'affinités méditerranéennes. On les placerait volontiers, à travers la Champagne, de Villeneuve et de Marmagne à Baugy, de Bourges à Dun-sur-Auron, notamment sur les talus bien exposés et sur les larges affleurements de calcaires ludiens. L'analyse sommaire des prélèvements effectués dans les marais de Contres (près de Dun), abandonnée à cause des pollutions, n'a fourni aucun reste de *Q. ilex* (1); cet élément négatif laisse insatisfait, dans la mesure où il s'accorde mal avec les caractères floristiques du causse de la Périsse (2).

Par ailleurs, la représentation pollinique du chêne pubescent risque d'apparaître insuffisante, eu égard au rôle de cette essence dans les forêts actuelles du Berry : elle atteint 5 % au mieux au Boréal, et tourne le plus souvent autour de 1 %. On peut incriminer la provenance spatiale de la pluie pollinique, et en connexion avec les difficultés de diagnose, la fréquence élevée de l'hybridation entre *Quercus pubescens*, *Q. robur* et *Q. petraea*. Aussi, dans les limites de représentativité du spectre, retiendra-t-on surtout la permanence d'apports polliniques de chêne

(1) - Planchais N., communication personnelle.

(2) - il est vrai que dans la région parisienne, l'analyse de deux tourbières proches n'a permis à Jalut (1967) de déceler *Q. ilex* que dans une seule : les hasards du transport de pollens en fonction des sites occupés par l'essence productrice d'une part, l'emplacement précis des points de prélèvement d'autre part, sont en cause.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

blanc, et le fait qu'il n'y a pas eu succession dans le temps d'une essence à l'autre, mais au départ développement contemporain, à partir du Boréal, du chêne pubescent et du chêne vert. Cette situation s'est prolongée dans l'Atlantique. La partie supérieure du diagramme de Rians ne permet malheureusement pas de suivre les circonstances de l'effacement ultérieur de l'yeuse et de son remplacement par *Quercus pubescens*.

LA PERSPECTIVE ACTUELLE

Les espèces de répartition régionale étendue :

De la plaine de Châteauroux aux confins bas-bourguignons, l'élément floral d'affinités méditerranéennes présente des variations dans sa constitution et dans sa structure quantitative, l'ensemble plateau nivernais - Bazois - Sologne bourbonnaise se distinguant par sa pauvreté relative. Pour aborder l'étude de cette question, il est commode de classer les taxons en trois catégories:

- 1 - espèces de très vaste répartition régionale;
- 2 - espèces très localisées;

3 - espèces dont la répartition se situe à une échelle intermédiaire. Ce dernier groupe est celui qui permet le mieux d'éclairer le problème des degrés divers des influences méridionales.

LES AFFINITES MERIDIONALES

L'élément le plus banal, parmi les "méridionales" communes dans l'ensemble de la dition, est le chêne pubescent, donné comme essence subméditerranéenne, répandue dans l'Ouest, le Centre et le Sud de l'Europe, atteignant vers l'est la Crimée. Le Berry et le Nivernais sont bien en deçà de ses limites septentrionales, qui atteignent la Belgique et l'Allemagne.

Le chêne blanc est régionalement le constituant principal des forêts thermo-basophiles, qu'elles affectent une structure de pré-bois ou un véritable aspect forestier; il y est parfois très dominant, associé à un cortège d'arbustes neutrophiles, parfois même à d'autres arbres, tels que le hêtre, le frêne, le tilleul à larges feuilles. Mais il lui arrive aussi de former simplement une lisière frangeant un peuplement de charme.

Au sud, depuis la Limagne, *Quercus pubescens* arrive presque jusqu'à Moulins, sur les collines calcaires de la rive gauche de l'Allier, transgressant parfois sur les sables mio-pliocènes, où il végète, cette localisation n'étant pas sans rappeler la présence de l'arbre sur les alluvions caillouteuses de la Seine aux environs de Paris (1); un peu plus à l'est, il s'arrête à la hauteur de Dompierre-sur-Besbre (2). Il est aussi dans le fossé de Montluçon.

De la Loire à la Basse-Bourgogne, le chêne blanc est l'hôte de la plupart des coteaux bien orientés, au-dessous de la limite de l'éluvium, en une bordure que les défrichements ont pu dans le passé réduire à quelques mètres de largeur, ou effacer com-

(1) - Guinier Ph., 1936; - Duplessis L., 1956.

(2) - Guillot L., 1956.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

plètement. Au sud de même qu'à l'est, une bonne corrélation existe entre les limites de la châenaie à chêne pubescent et celles des vignobles ou des friches qui en sont l'héritage; il faut cependant, comme l'a montré l'exemple du Mont-Martin, accorder à l'arbre une aire légèrement plus réduite que celle de la vigne.

C'est en Berry que le domaine de *Q. pubescens* est de beaucoup le plus étendu; il n'y est pas confiné à des expositions chaudes et sèches: les conditions édaphiques, et la xéricité climatique régionale, lui permettent d'occuper de vastes surfaces planes.

Il reste qu'à travers tout le Bassin Parisien méridional se manifeste une permanence de l'hybridation, qui apparente davantage la ditition aux marges septentrionales de l'espèce (1) qu'à son aire d'élection; dans la pratique, comme Gagnepain (2) le remarquait déjà à Arbourse, et comme Guillot (3) l'observe dans l'Allier, il est souvent bien difficile de décider de l'appartenance d'un individu à l'espèce ou à l'un des hybrides *Q. streimii* Heuffel (*Q. petraea* x *Q. pubescens*) et *Q. pendulina* Kit. (*Q. robur* x *Q. pubescens*).

Le cas du néflier, *Mespilus germanica* L., ressemble à celui du châtaignier. Considéré comme originaire du sud-est de l'Europe, l'arbuste aurait été largement naturalisé dans le centre et l'ouest du continent. Ce point de vue classique mérite probablement d'être conservé, bien que Roisin, s'appuyant sur des re-

(1) - Duvigneaud J. et Lebeau J., 1956.

(2) - Gagnepain F., 1896.

(3) - Guillot L., 1956.

LES AFFINITES MERIDIONALES

marques de Guinier (1), ait souhaité rattacher *Mespilus* à l'élément méditerranéo-atlantique. Ce n'est pas, dans le sud du Bassin Parisien, une espèce très commune, mais on la rencontre çà et là, dans les bois comme dans les haies, aussi bien dans les formes acidophiles de forêts que sur les substrats calcaires.

Au registre des laté-méditerranéennes de large répartition régionale, s'inscrivent aussi des plantes herbacées, fort inégalement communes. En conformité avec les observations d'Evrard, ce sont en majorité des espèces des pelouses ou des lisières (2).

Si l'extension de *Melampyrum cristatum* L. (mélampyre à crête), et celle de *Teucrium chamaedrys* L. (germandrée-petit-chêne), l'un et l'autre thermo-héliophiles, ne permettent pas de les ranger dans les espèces d'affinités méditerranéennes, la germandrée de montagne (*Teucrium montanum* L.) peut être rattachée à ce groupe, son aire étant principalement sud et centre-européenne; c'est un chamaephyte assez courant du *Xérobromion*. Le sud-européen *Seseli montanum* L. (seseli des montagnes) est plus répandu, ainsi que la petite coronille (*Coronilla minima* L.), "suborophyte ouest-laté-méditerranéenne" (3). La bugrane jaune (*Ononis natrix* L.), Papillonacée sud et ouest-européenne étendue jusqu'au nord de la France, rare par contre dans la péninsule balkanique, paraît demander une humidité édaphique plus élevée:

(1) - Guinier Ph., 1936; - Roisin P., 1969.

(2) - Evrard F., 1915: "partout où la végétation est devenue très ouverte du fait de l'homme, moissons, bois défrichés, talus de chemin de fer, bord des routes, on observe régulièrement l'apparition d'espèces méridionales".

(3) - Breistroffer M., 1956.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

Lambert (1), herborisant surtout sur les calcaires secs des environs de Baugy, soulignait que la plante n'était pas très commune en Berry ; elle est par contre fréquente, et souvent abondante sur les pentes marneuses des talus nivernais. Beaucoup plus rare, la bugrane naine, *Ononis pusilla* L. (2), "sub-pannonico-laté-méditerranéenne" (3), se rencontre également de la Champagne berrichonne à la Basse-Bourgogne. Le fumana vulgaire, *Fumana procumbens* (Dun.) Gren. et God., "pontico-subméditerranéenne à irradiations atlantiques" (3), est l'une des espèces des friches les plus xériques qui, en maints endroits, bordent le domaine de la chênaie pubescente. Dans le cadre régional, les exigences écologiques de ces deux dernières espèces semblent satisfaites dans des conditions de site diverses, alors qu'à leur limite absolue, Bournérias observe dans le Laonnois qu'elles se cantonnent sur des corniches exposées plein sud (4).

Le limodorum à feuilles avortées, *Limodorum abortivum* (L.) Sw., est une méridionale qui figure dans les prés-bois de la région parisienne : Forêt de Fontainebleau (5), environs d'Etampes (6), coteaux de l'Essonne (7), Forêt de Rosny, près de Mantes (8), et dans les pelouses calcicoles du Laonnois (9).

(1) - Lambert L., 1898.

(2) - = *Ononis columnae* All.

(3) - Breistroffer M., 1956.

(4) - Bournérias M., 1953.

(5) - Gaume R., 1928 a.

(6) - Dupuis C. et Rapilly D., 1965.

(7) - Rapilly D. et Dupuis C., 1955.

(8) - Bournérias M., 1948.

(9) - Bournérias M. et Prelli R., 1971.

LES AFFINITES MERIDIONALES

Dans le sud du Bassin Parisien, cette Orchidée croît parfois sous le couvert forestier fermé, moins rarement dans des pelouses rases ; mais elle marque une prédilection pour les lisières et pour les petites clairières des prés-bois, alternativement ensoleillées et ombragées, mais si bien abritées que, par effet de pot de chaleur, elles définissent un microclimat thermiquement très favorable. Les grandes asperges raides violacées du *limodorum* sont isolées, ou forment de petits groupes de quelques pieds bien séparés, ou encore une sorte de chapelet d'une douzaine d'individus.

L'espèce, sans être vraiment commune, se rencontre à travers toute la région, et n'est pas moins bien représentée sur les affleurements calcaires du Nivernais (1) qu'en Berry ou en Basse-Bourgogne.

Exceptionnelle au contraire est la gentiane croisettes (*Gentiana cruciata* L.), qui habite l'Asie occidentale et l'Europe centrale et méridionale, avec des stations gagnant vers le nord les Pays-Bas. Plante des pelouses, des clairières et des lisières forestières comme le *limodorum*, elle se trouve çà et là en Berry, dans quelques stations en Nivernais, alors qu'elle semble assez commune en Basse-Bourgogne.

L'échantillonnage d'espèces réparties sur l'ensemble de la région étudiée prouve seulement le caractère général d'une tonalité méridionale de la végétation, au moins dans certains sites. D'autres plantes, par leur localisation étroite, contribuent à définir les périmètres les plus typés.

(1) - Loiseau J.E. et Braque R., 1966; - Braque R. et Loiseau J.E., 1972.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

Les espèces de répartition régionale étroite :

LES LIGNEUX :

Baguenaudier et amélanchier:

Le niveau arbustif comprend le baguenaudier (*Colutea arborescens* L.), élément de végétation laté-méditerranéenne (1), répandu dans le sud et le centre-sud de l'Europe. L'espèce, qui atteint l'altitude 1 200 m dans le Midi de la France, a été signalée en Bourgogne et dans le Jura, dans la région parisienne, en Champagne, dans le Laonnois et en Lorraine. La station du Mont-Martin peut apparaître, avec celles du département de l'Yonne comme un des jalons de la limite occidentale de l'aire bourguignonne.

La situation est comparable pour l'amélanchier, *Amelanchier ovalis* Medic. (2), arbuste des basses et moyennes montagnes en Algérie et en Europe méridionale et centrale. Braun-Blanquet (3) l'a observé jusqu'à 2 000 m dans les Alpes suisses. Vers l'est, son aire arrive jusqu'au sud de la Pologne. En France, abondant dans tout le Midi, les Alpes et le Jura méridional, l'amélanchier n'existe plus, au-delà de la Bourgogne, qu'en quelques stations isolées, en Lorraine (jusqu'au Luxembourg), et dans la région parisienne. Il n'a pas été signalé en Berry; depuis les herborisa-

(1) - Ozenda P., 1970.

(2) - = *Amelanchier vulgaris* Moench = *Amelanchier rotundifolia* Dum.-Courset.

(3) - Braun-Blanquet J., 1923.

LES AFFINITES MERIDIONALES

tions de Boreau, il est connu aux environs de Clamecy, où il est sporadique : son tempérament héliophile le confine dans des li-sières et des fruticées, faciès de la série du chêne pubescent accrochés aux rochers calcaires; bien que Delarue (1) en ait observé une station au nord de Montsauche (2) sur le massif ancien, cet arbuste reste localisé, à l'état disséminé, aux limites de la Basse-Bourgogne, où son aire se développe (3).

Il serait par contre hasardeux de tirer la moindre conclusion de la présence à Mimont (nord-est de Pougues-les-Eaux), sur l'escarpement de faille d'Eugnes, de l'érable de Montpellier, *Acer monspessulanum* L. (4) ; l'arbre est certes accompagné d'un arbuste, lui aussi méditerranéen, le genêt d'Espagne (*Spartium junceum* L.), du chêne pubescent, de la garance vagabonde...; ce voisinage constituerait une présomption en faveur de la spontanéité de l'espèce, si la présence du cytise faux-ébénier, *Laburnum anagyroides* Medic. (5), jointe à celle déjà étonnante du *Spartium*, n'engendrait la suspicion. En fait, la proximité immédiate d'un château conduit à n'accepter que l'idée d'une triple naturalisation, remarquablement réussie, dans un contexte local de chênaie pubescente. Non loin de là, un petit tapis de *Vinca major* n'a pas d'autre origine. Seul le cytise a été l'objet d'un début de dissémination aux environs. Il n'y a donc pas lieu de

(1) - Delarue P., 1930.

(2) - probablement disparue par suite d'un enrésinement.

(3) - Gasquez J. et Royer J.M., s.d.; - Royer J.M., 1971 a.

(4) - Surugues E., 1952.

(5) - = *Cytisus laburnum* L.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

chercher d'éventuelles relations avec les localités les plus proches d'érable de Montpellier, pas plus avec celles de la vallée de la Sioule (1), où se trouve aussi l'amélanchier (2), qu'avec celles de l'échelon bourguignon (3).

La spirée à feuilles de millepertuis:

La spirée à feuilles de millepertuis est un arbrisseau de la famille des Rosacées, croissant généralement en lisière de la forêt, ou formant des fourrés intercalés dans une végétation de pelouses au stade de la fruticée commençante, mais en outre capable de perdurer indéfiniment au sein de groupements sylvatiques à strate arborescente assez claire.

D'origine centre-asiatique (4), le taxon pourrait avoir occupé à la fin du Tertiaire une aire continue, de la région sarmatique à la péninsule ibérique. Actuellement, l'espèce *Spirea hypericifolia* L. (5) comprend deux sous-espèces (6), dont la répartition est affectée d'une large disjonction: l'une habite le sud-est de l'Europe (*S. hypericifolia* ssp. *hypericifolia*); l'autre (*S. hypericifolia* ssp. *obovata* (Waldst. et Kit. ex. Willd.) Dostál), bien qu'elle ait été signalée en Limagne dans une an-

(1) - Lassimone S.E., 1930; - Guillot L., 1956.

(2) - Deschâtre R., 1967.

(3) - Bidault M., 1961.

(4) - Braun-Blanquet J., 1923.

(5) - = *Spirea flabellata* Bertol. ex. Guss.

(6) - Le Grand A., 1892; - Flora Europaea, tome 2.

LES AFFINITES MERIDIONALES

cienne vigne (1), et sur la " Côte chalonnaise " à Santenay (2), peut être définie comme une plante de la périphérie occidentale du Massif Central . Le Quercy constitue une première région d'abondance de *Spirea obovata* (3), qui se rencontre aussi dans les Grands Causses (4), le Périgord (5), le Libournais, les plateaux charentais, le Poitou . Elle a été indiquée, rarissime, dans le Limousin.

Les menues stations où l'arbrisseau a été observé au nord du Plateau Central risquent de n'être que le résultat d'introductions, plus ou moins durables, d'une plante dont les qualités ornementales sont appréciées : la spirée a été trouvée sur la Butte de la Justice (région de Malesherbes) en Gâtinais (6) ; en Basse-Bourgogne, Chouard (7) l'a signalée entre Montbard et Ravières, sans que Poinot en fasse état (8) ; elle a été repérée jadis par Gagnepain près de Pougues-les-Eaux, où elle n'a pu être retrouvée.

Par contre, la plaine de Bourges représente un domaine de haute fréquence, où la spirée fait preuve d'une excellente vitalité ; elle y apparaît comme une des espèces pionnières de la reconquête arbustive sur les causses de la Pérusse et de la Cha-

(1) - Chassagne M., 1956-57.

(2) - naturalisée ? - Tagnet G., 1957.

(3) - Galinat M., 1954.

(4) - Liou Tchen Ngo, 1929.

(5) - Virot R., 1954.

(6) - Bouby H., 1956.

(7) - Chouard P., 1930 a.

(8) - Poinot H., 1972.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

pelle-Saint-Ursin - Morthomiers, affirmant un net caractère thermo-héliophile et xérophile; elle constitue aussi des fourrés dans la chênaie pubescente. Ses conditions d'habitat correspondent à celles décrites par Galinat dans le Quercy (1); mais ici, la plante n'est qu'occasionnellement située sur les affleurements jurassiques, par exemple sur le Séquanien à l'est de Bourges (1), sur le Rauracien au Bois des Genièvres (2) près de Baugy; elle manifeste une nette préférence pour les sols, encore plus arides, dont la roche-mère est le calcaire lacustre ludien; mais il n'est pas exclu que cette situation soit seulement la conséquence de l'utilisation agricole différente des terroirs, les étages du Jurassique ayant de longue date une vocation de labours, alors que les tables de calcaire lacustre étaient abandonnées au pâturage extensif, moins nuisible à la prospérité de l'arbrisseau. La relation entre nature du substrat et faits de répartition est d'ailleurs loin d'être absolue: la monographie du massif de Choeurs-Bommiers, celle du Bois du Palais (3), ont permis d'observer la spirée sur matériel sableux en surface, calcaire ou marneux en profondeur, dans les faciès thermophiles de la chênaie à peucedan de Paris, ainsi que dans des fragments de landes et dans des pelouses à callune.

On peut assurément discuter l'appartenance de *Spirea obovata* au groupe des méridionales; compte tenu de la répartition générale de l'ESPECE, il serait cependant bien difficile de ne pas

(1) - Galinat M., 1954.

(2) - Duchaussoy M., 1885-86.

(3) - Lambert L., 1898.

(4) - cf. p. 459 et 468.

LES AFFINITES MERIDIONALES

la considérer comme une sud-européenne ayant subi une évolution vers l'endémisme par régression. Sa présence, strictement circonscrite dans une partie du Berry (Fig. 242, p. 321), attire de nouveau l'attention sur les conditions d'aridité qu'engendre la convergence du facteur édaphique et du facteur climatique.

Le cornouiller mâle:

C'est avec des réticences qu'on ajoutera le cornouiller mâle, parfois nommé aussi cormier, à la liste des ligneux "d'affinités méditerranéennes" et de répartition régionale étroite: *Cornus mas* L. ne peut être classé dans les "méridionales" qu'à condition de donner à ce terme l'acception la plus large. Xérophile, thermophile, semi-héliophile, préférant les terrains calcaires, l'arbuste habite le Sud-Ouest de l'Asie, le Centre et le Sud de l'Europe. En France, répandu dans une partie du Centre et dans le Nord-Est, il devient rare vers l'ouest.

En Berry, il est pratiquement absent (1). A l'est de la Loire, une première localité isolée (carrières de Champcelée) apparaît non loin de Donzy, puis une aire de grande abondance se développe de la Puisaye à la Basse-Bourgogne (Fig. 242).

(1) - signalé seulement par Le Grand (1894) dans les environs de Châteauroux.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

LES HERBACEES :

Si l'étiquette "méridionale" a pu être accordée avec souplesse à certains ligneux, en raison de la tolérance écologique qu'implique la pérennité de ces végétaux, une attitude semblable ne paraît pas souhaitable à l'égard des plantes herbacées, même vivaces, dont l'adaptation aux conditions de milieu est plus stricte.

Ainsi, serait-il bon de retirer de la liste des laté-méditerranéennes le géranium sanguin (*Geranium sanguineum* L.) dont l'aire européenne est très vaste, bien que dans le cadre territorial de l'étude, il soit confiné sur les lisières les groupements forestiers les plus thermophiles. Le bel aster amelle (*Aster amellus* L.) se rencontre de temps à autre dans les bois clairs de chêne pubescent de la Champagne de Bourges et des coteaux du Sancerrois (1). Il est en Basse-Bourgogne. En outre, depuis son aire limagnaise, un petit prolongement bourbonnais se dessine sur quelques kilomètres de part et d'autre de Saint-Pourçain-sur-Sioule (2). Galinat (3) range cette espèce parmi les sarmatiques, mais le terme "subcontinentale" (4) serait préférable pour caractériser une aire de répartition sommairement

(1) - où il trouve place également dans des pelouses du *Bromion*.

(2) - Migout A., 1890; - Lassimone S.E., 1924.

(3) - Galinat M., 1952.

(4) - Oberdorfer E., 1970.

LES AFFINITES MERIDIONALES

définie (1) comme allant du Centre-Nord de la France (2) et de la Lithuanie au nord de l'Italie et à la Macédoine.

Se rattachent mieux, quoique non sans réserves, au groupe des méridionales, la scorzonère d'Espagne, la gesse blanche, le peucedan d'Alsace, le chrysanthème en corymbe, et aussi le carex de montagne et la centaurée de Lyon. *Scorzonera hispanica* L. ssp. *glastifolia* (Willd.) Arcang., taxon d'Europe centrale et méridionale (3), est limité à la Champagne de Bourges, au sud de Levet. Là aussi, mais dans une localisation encore plus réduite se trouve *Peucedanum alsaticum* L., qui peut mériter l'appellation sarmatique par son aire, axée sur le centre et le sud-est de l'Europe, étendue vers le centre de la Russie, la Sibérie et le Caucase, mais aussi vers l'ouest jusqu'à la France. C'est encore dans ce secteur d'une grande richesse floristique, que se localise la centaurée de Lyon (Pl. 10, photo 34). La plante du Berry, *Centaurea lugdunensis* Jord. pour Boreau et Le Grand, rentre selon Jovet et de Vilmorin (3) dans l'espèce *C. triumfettii* All. Suivant Contré et Daunas (4), c'est le même taxon qui est connu de longue date en Poitou, et qui a été découvert récemment dans les Charentes, non loin de Saint-Jean-d'Angély. Signalée semble-t-il pour la première fois en 1819 par l'abbé Blondeau près de Morthomiers, cette centaurée ne paraît pas subsister dans toutes

(1) - Flora europaea.

(2) - l'espèce a été signalée en Gâtinais occidental, en Champagne (Laurent J., 1921), dans le Laonnois (Bournérias M., 1949).

(3) - Jovet P. et de Vilmorin R., 1975.

(4) - Contré E. et Daunas R., 1971.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

les stations où elle a été repérée jadis en abondance. Mais on la trouve encore, fréquente, dans la lisière de la chênaie pubescente du Bois de Fleuret, à proximité de Levet (1).

Les autres espèces, par leur répartition, évoquent déjà le dispositif régional qui marque le groupe rassemblé sous le titre "l'échelle intermédiaire". *Lathyrus pannonicus* (Jacq.) Garcke (2) s'étend du sud-est au centre de la Russie, du sud de l'Italie et du centre de l'Espagne au nord-ouest de la France. Sa localisation régionale correspond pour une part à celle de la scorzonère, du peucedan d'Alsace, de la centaurée de Lyon, qu'elle déborde toutefois amplement autour de Bourges et jusqu'à Baugy. La lacune entre cette aire berrichonne et celle de Bourgogne est néanmoins très grande (3).

Carex montana L. et *Tanacetum corymbosum* Schultz-Bip. (4) sont des subcontinentales-subméditerranéennes (5). En fait, selon Guillaume (6), la laïche de montagne, qui se rencontre dans la *Bromion* tout autant que sous bois, est absente, du moins en France du véritable domaine méditerranéen, dont elle ne supporterait pas l'intense sécheresse estivale. Présente en Berry, elle ne reparaît à l'est que dans la Châtillonnais et sur la "Côte dijonnaise". Le chrysanthème, dont l'aire s'étend jusqu'au centre-nord

(1) - localisation sociologique qui se retrouve sur le Causse du Larzac; Loiseau J.E., communication personnelle.

(2) - = *Lathyrus albus* (L.) Kit.

(3) - Bugnon F., 1950.

(4) - = *Chrysanthemum corymbosum* L.

(5) - Oberdorfer E., 1970.

(6) - Guillaume A., 1958.

LES AFFINITES MERIDIONALES

de la France et au centre de la Russie, est largement répandu en Basse-Bourgogne; c'est aussi un hôte habituel des lisières chaudes en Berry.

C'est naturellement dans les pelouses que des affinités méridionales sont attestées par le cortège floristique le plus fourni. Parmi les espèces de répartition restreinte, certaines se rencontrent à la fois en Berry et en Basse-Bourgogne, les autres en Berry seulement (1).

Au nombre des plantes propres à l'espace berrichon, *Stachys heraclea* All., ouest-méditerranéenne-montagnarde, a été mentionnée en quelques points. *Leucanthemum montanum* (L.) D.C. (2), la marguerite à feuilles étroites, qui habite le Sud, l'Ouest et le centre de la France, considérée comme méditerranéo-montagnarde (3), est dans la région étudiée une espèce qui ne déborde pas les causses du calcaire lacustre, où l'on constate présentement sa raréfaction.

Un lin à fleurs roses, *Linum suffruticosum* L. ssp. *salsoloides* (Lmk.) Rouy, d'aire sud-ouest-européenne étendue du centre de l'Espagne au Nord-Ouest de l'Italie et au centre de la France, est abondant dans les pelouses de la Chapelle-Saint-Ursin; il n'a jamais été signalé sur des affleurements jurassiques que dans la Champagne de Bourges (4).

(1) - il ne sera pas question ici de celles qui n'existent qu'en Bourgogne.

(2) - = *L. graminifolium* Lmk.

(3) - Dupias G., 1969

(4) - Le Grand A., 1894.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

Le cas de l'anthyllide de montagne et celui de l'hysope peuvent être rapprochés. La répartition de l'odorante Labiée *Hyssopus officinalis* L. intéresse le Maroc, le Sud et le centre de l'Europe, et l'Ouest de l'Asie. L'espèce est en Berry spontanée, et liée aux tables de calcaire ludien. En Bourgogne par contre, Poinot est d'avis (1) qu'elle n'existe qu'à "l'état naturalisé de longue date sur de vieux murs ou des rochers calcaires", bien que Chouard (2) et plus récemment Royer (3) l'aient mentionnée "spontanée" à Saint-Moré (4), dans la vallée de la Cure. Le fait que la plante de Basse-Bourgogne et celle de la Champagne berrichonne appartiennent à deux sous-espèces distinctes éclaire la dissymétrie des données chorologiques.

Qu' *Anthyllis montana* L., sud-européenne-montagnarde, représentée en tapis étendus dans le secteur de la Chapelle et sur les rochers de la Périsse, manque en Nivernais est normal, vu le tempérament écologique du taxon. Mais l'anthyllide fait également défaut dans des sites bas-bourguignons apparemment favorables, et ne se retrouve que sur la "Côte dijonnaise" (5); les biotopes sont d'ailleurs bien différents: en Bourgogne, *A. montana* est sur des corniches (6), alors qu'en Berry ce sont des sur-

(1) - Poinot H., 1972.

(2) - Chouard P., 1930.

(3) - Royer J.M., 1970.

(4) - sont indiscutablement d'origine anthropique de menues stations isolées comme celle de Corbigny, dans la dition, ou celle de la "Tour de César" à Provins (Gaume R., 1953).

(5) - Bugnon F., 1952.

(6) - Chouard P., 1926-27; - Hagène P., 1931; - Breton R., 1956; - Royer J.M., 1973.

LES AFFINITES MERIDIONALES

faces rocheuses planes et sub-horizontales qui sont colonisées; l'origine de ce comportement dissemblable de la Fabacée n'apparaît pas clairement : on peut la voir dans l'extrême aridité des calcaires lacustres.

Certaines "méridionales" affirment avec plus de netteté le schéma de répartition bipolaire. L'inule de montagne, *Inula montana* L. (1) est une ouest-laté-méditerranéenne-montagnarde (2); son domaine comprend l'Afrique du Nord, où elle s'élève à 2700m, la péninsule ibérique, l'Italie, la moitié sud de la France jusqu'à 1600m d'altitude. Rencontrée en Berry sur les pelouses les plus sèches (la Chapelle, Poisieux, la Périsse, coteau du Cher), elle est connue, loin à l'est de la Loire, en quelques localités de l'Auxerrois et de la vallée de la Cure.

Une autre ouest-méditerranéenne-montagnarde (2), le koeleria du Valais, *Koeleria vallesiana* (Honck.) Gaud. (3), dont l'aire un peu plus vaste se prolonge en Europe vers le centre du Bassin de Paris, vers le Valais, le Jura suisse, la Bourgogne et l'Alsace, offre une répartition régionale analogue à celle de l'inule. De même, l'hélianthème blanchâtre, *Helianthemum canum* (L.) Baumg., sud et centre-européenne dont l'habitat comporte quelques disjonctions (Irlande, Angleterre, îles d'Öland), se trouve à l'ouest de la Loire dans la Champagne de Bourges et dans le Sancerrois, à l'est dans l'Auxerrois, le Tonnerrois, le Sénonais (4).

(1) - = *I. villosa* L.

(2) - Breistroffer M., 1956.

(3) - = *K. setacea* (Pers.) D.C. = *K. vallesiaca* Gaud.

(4) - Ravin E., 1883; - Gasquez J. et Royer J.M., s.d.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

Un dispositif voisin caractérise la distribution d'*Aster linosyris* (L.) Bernh. (1), qui bien que signalé localement en Angleterre, en Suède méridionale et dans le Sud de la Russie, trouve ses conditions optimales dans le Sud et le Centre-Sud de l'Europe. Présent mais rare en Bourgogne, il croît en Berry dans un périmètre plus vaste que l'hélianthème blanchâtre.

Les données sont encore sensiblement analogues pour la sud-européenne renoncule à feuilles de graminée, *Ranunculus gramineus* L., qui atteint par ailleurs la région parisienne, et pour la très rare *Artemisia alba* Turra (2), ouest-subméditerranéenne, dont la plupart des stations signalées sur le territoire de la Chapelle-Morthomiers semblent en cours de disparition, tandis que ne subsisterait en Bourgogne que la seule localité de St-Moré (3).

Le micrope dressé, *Bombacilaena erecta* (L.) Smolj. (4), dont le périmètre paraît se situer pour l'essentiel au sud d'une ligne allant du centre de la France à la Tchécoslovaquie et à la Moldavie, était signalé "commun" par Le Grand; l'espèce est encore fréquente sur les surfaces arides du Berry, mais comme dans d'autres régions tend à régresser; on la trouve dans un contexte écologique et sociologique comparable en Bourgogne, mais également dans les friches des environs de Blois (vallée de la Cisse; sa répartition la rapproche du groupe des plantes dites "d'échelle intermédiaire".

(1) - = *Linosyris vulgaris* D.C.

(2) - = *A. camphorata* Vill. = armoïse blanche.

(3) - Royer J.M., 1970.

(4) - = *Micropus erectus* L.

LES AFFINITES MERIDIONALES

Des similitudes dans l'écologie et le voisinage des stations ont pu provoquer l'adjonction aux plantes précédentes de *Stipa pennata* L., dont la répartition régionale est conforme au même dispositif. Mais il s'agit d'une espèce collective, de large distribution eurasiatique et nord-africaine (1). C'est la référence aux aspects steppiques de la végétation qui engendre l'équivoque, comme pour *Melica ciliata* L. Pour des raisons analogues, "l'oréothermophile" (2) euphorbe de Gérard, *Euphorbia seguierana* Neck. (3), dont l'aire, européenne, est très vaste, doit être écartée de la liste des "méridionales", même entendue très largement, ainsi que *Carex humilis* Leys., *Rosa pimpinellifolia* L. ...

L'ensemble des données concernant les espèces de répartition localisée amène à constater l'existence d'une sorte de vide englobant plateau nivernais, Bazois et pays des sables du Bourbonnais, de part et d'autre duquel s'arrêtent la plupart des taxons notoirement les plus xéro-thermophiles. La relation est aisée avec les conceptions classiques sur les voies suivies par les espèces méridionales dans leur mouvement d'expansion: l'obstacle nivernais, largement entendu, sépare les ultimes prolongements du courant de migration aquitano-poitevin et du courant rhodano-séquanien; issu de la Limagne, se dessine un troisième cheminement, apparemment beaucoup moins important. Mais le schéma s'accorde tout aussi bien avec l'hypothèse des chapelets de sites refuges.

(1) - Scholz H., 1968.

(2) - Guillaume A., 1959.

(3) - = *Euphorbia gerardiana* Jacq.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

L' échelle intermédiaire :

La question des affinités méridionales de la flore de la partie sud du Bassin Parisien peut être examinée avec plus de précision et de rigueur par l'analyse de la répartition d'une série de " méditerranéennes ", dont l'aire est moins étroite. Particulièrement significatifs sont le prunier de Sainte-Lucie, le laurier des bois et le buis, le cytise rampant, la garance voyageuse et l'hélianthème de l'Apennin.

LE BUIS :

La distribution générale de *Buxus sempervirens* L. en France fait problème (1). L'espèce est couramment considérée comme une méridionale, plus précisément comme une subméditerranéenne-montagnarde (2). Flora europaea lui attribue le sud-ouest et le centre-ouest de l'Europe. En fait son domaine intéresse l'Himalaya, le Caucase et l'Asie Mineure, les péninsules méditerranéennes et l'Afrique du Nord, où rare en Algérie, le buis se cantonne au Maroc dans les régions montagneuses (3). En France, il occupe deux aires principales, dites continues, l'une alpino-jurassienne, l'autre étendue de la partie orientale des Pyrénées au Périgord Noir et à la Bourgogne.

(1) - Gaussen H., 1938 a.

(2) - Braun-Blanquet J., 1923; - Lenoble C. et Broyer F., 1945.

(3) - Christ H., 1913; - Hegi G., s.d.; - Lenoble C. et Broyer F., 1945; - Pardé L., 1952.

LES AFFINITES MERIDIONALES

Depuis le nord du Massif Central, de nombreuses stations disjointes s'échelonnent jusqu'à l'Allemagne, la Belgique et l'Angleterre (South Downs), à travers le Massif Armoricain, le Bassin Parisien, l'Alsace (1). De plus, certains auteurs pensent que la toponymie conserve le souvenir de l'existence passée du taxon dans beaucoup de localités où il manque aujourd'hui.

Le caractère spontané d'une partie des stations dispersées a été mis en doute, le buis ayant en effet été cultivé de temps immémorial, à la fois pour sa valeur ornementale, pour ses propriétés médicinales, pour ses usages religieux (2).

Dans le sud du Bassin Parisien, l'inventaire des sites (3), auquel il faut ajouter Oisy (ouest de Clamecy), le Mont-Sabot (est de Tannay) et le Mont-Vigne (non loin de Lormes), conduit à un schéma de répartition en trois alignements principaux de localités disséminées (Fig. 242). Les stations du Berry se disposent le long de la Creuse jusqu'en aval du Blanc, et le long du Cher jusqu'à Saint-Florent, soit au pied des versants, soit à leur sommet. Les stations du Bazois et de Basse-Bourgogne figurent une dendrite élémentaire, dont le tronc suit approximativement la vallée de l'Yonne (Bazarnes, Merry, Oisy, Chevroches, Armes, Montreuillon), et dont les branches joignent les sites de la

(1) - Allorge P., 1913; - Issler E., 1920; - Guinier Ph., 1936; - Lemoine P., 1937; - Bournérias M., 1948; - Dr. Stoeber, 1949; - Dupuis C. et Rapilly D., 1956, 1965; - Rapilly D. et Dupuis C., 1958; - Dizerbo A.H., 1962; - Durin L., Mullenders W. et Vanden Berghen C., 1964.

(2) - Lenoble C. et Broyer F., 1945.

(3) - Boreau A., 1849; - Ravin E., 1883; - Migout A., 1890; - Le Grand A., 1894; - Gagnepain F., 1900 a; - Lenoble C. et Broyer F., 1945; - Dhien R., 1951; - Deschâtres R., 1957.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

Cure (Saint-Moré), des buttes prémorvandelles (Mont-Sabot, Mont-Vigne), voire d'Alluy, où le buis est dans la vallée de l'Aron, au bord du canal du Nivernais.

Dans toute la région, *Buxus* fait preuve d'une belle vitalité ; la fructification abondante, les nombreuses plantules, assurent aisément la régénération et l'expansion de l'espèce.

Lenoble et Broyer, après n'avoir d'abord accordé la spontanéité qu'aux seules stations berrichonnes (1), l'ont finalement acceptée aussi pour celles du Nivernais (2). Faut-il donc, suivant leurs conclusions générales, considérer que les unes et les autres sont des reliques, témoins de l'expansion pliocène d'une plante actuellement en régression ? Les quelques indications historiques disponibles, la définition, - malaisée -, de l'écologie de l'arbuste, enfin les rares données paléobotaniques, conduisent à remanier cette présentation.

Données historiques :

Dans certains sites du Bassin Parisien méridional, l'extension récente du buis est un fait établi : si rien ne permet d'affirmer que le taxon n'existait pas localement sur des surfaces limitées vers la fin du "Petit Age glaciaire", du moins faut-il constater qu'il a conquis, au cours de la période climatiquement plus favorable qui a suivi, - mais sans qu'il y ait nécessairement relation de cause à effet -, des étendues importantes. A Al-

(1) - Lenoble C. et Broyer F., 1945.

(2) - Broyer F. et Lenoble C., 1948.

LES AFFINITES MERIDIONALES

luy, *Buxus* occupe une ancienne carrière et un talus anthropique modelé par les travaux de construction du canal du Nivernais, il y a un siècle et demi. Le fourré du Mont-Sabot est assurément d'une spontanéité suspecte, en raison de la présence d'une chapelle au sommet de la butte; dans l'atlas cantonal de 1878, la colline est entièrement dénudée: il n'a pas fallu un siècle pour que la fruticée s'installe et qu'elle devienne un fourré difficilement pénétrable. Le même ouvrage (1) montre l'escarpement de faille d'Oisy couvert par un vignoble: le buis a depuis conquis le coteau (Pl. 4, photo 11), laissant émerger quelques rochers de la corniche.

Ces observations rejoignent celles de Durin, Mullenders et Vanden Berghen (2) dans l'est du Bassin Parisien, et celles de Flon aux confins du Gâtinais (3). Elles ne permettent pas pour autant de choisir entre origine spontanée et introduction, éventuellement très ancienne de l'espèce (4). L'interprétation des conquêtes récentes prête en effet à ambiguïté: on peut y voir la preuve de l'efficacité des interventions humaines, permettant l'expansion d'une plante échappée de parcs ou de jardins sur les espaces abandonnés par la culture; mais elles démontrent également l'aptitude de *Buxus* à s'accomoder des conditions climatiques régionales actuelles ou subactuelles; et rien n'indique si l'occupation du sol a eu pour point de départ un buis planté ou une station naturelle, locale ou distante.

(1) - les vignes y sont cartographiées avec un soin minutieux.

(2) - Durin L., Mullenders W. et Vanden Berghen C., 1964.

(3) - Flon H., 1928: le buis a conquis les "ferriers" de la Bussière.

(4) - Dizerbo A.H., 1962.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

La spontanéité des localités berrichonnes n'est pas mise en doute par les auteurs. En fait, le seul argument est que, par leur disposition, elles apparaissent comme les prolongements de l'aire des Combrailles et d'Auvergne, celle-ci étant elle-même discontinue.

Les stations du Nivernais et de Basse-Bourgogne ne se relient pas aussi clairement à l'échelon bourguignon proprement dit, ultime élément vers le nord de l'aire "continue" définie par Lenoble et Broyer ; un hiatus important sépare les sites de la "Côte" et les localités des vallées de la Cure, en aval de Vézelay, et de l'Yonne, au nord de Clamecy. Une autre connexité, avec le domaine auvergnat, n'est pas à exclure, dans la mesure où existent, - ou ont existé -, des relais bourbonnais assez nombreux aux alentours de Saint-Germain-des-Fossés (1), de Varennes-sur-Allier : Montaigut-le-Blin, Sançat, de Saint-Pourçain-sur-Sioule : Chantelle (2), et jusqu'à la hauteur de Moulins : Cressanges (3), et aussi quelques jalons anciens dans le sud du Nivernais et du Morvan : Sermoise, Druy, la Roche - Millay, Saint - Léger-de-Fougere (4). Dans l'une et l'autre hypothèse d'ailleurs, le développement récent de certains peuplements perd la plus grande partie de sa signification anthropique : simplement, le dynamisme du buis lui permet de prendre possession des terrains rendus disponibles par la contraction de l'espace agricole (5).

(1) - Migout A., 1890.

(2) - Deschâtres R., communication personnelle.

(3) - Lassimone S.E., 1925.

(4) - Boreau A., 1849.

(5) - cf. note 1, p. 603.

LES AFFINITES MERIDIONALES

L'énigmatique écologie du buis:

L'écologie de *Buxus sempervirens* L. a largement échappé aux tentatives faites pour la définir.

Dans son aire d'élection, la thermophilie de l'arbuste est nuancée. Il croît entre 200 et 1 700 m d'altitude, 2 000 même sur l'Olympe et sur la Sierra de Gudar. Non seulement il est absent de la zone littorale méditerranéenne, la plus chaude et aussi la plus sèche, mais il paraît se complaire dans les stations fraîches.

Sa xérophilie n'est pas plus rigoureuse: dans le domaine méditerranéen, le buis est presque toujours dans des secteurs où la tranche annuelle de précipitations est élevée; il est vrai que cette seule référence à la pluviométrie n'a pas la signification assurée qu'on lui prête trop communément (2).

Enfin, *Buxus* n'est pas lié à de strictes conditions édaphiques, et se rencontre à la fois sur des roches cristallines, sur des schistes, sur des calcaires...

Ces observations, pour imprécises qu'elles soient, esquissent le profil d'un taxon "méridional - submontagnard", assez plastique pour déborder largement de son domaine vers le nord dès que des conditions locales améliorent sensiblement l'ambiance cli-

(1) - note 5, p. 602: on pourrait se demander si la préférence marquée par le buis pour les versants des vallées ou les talus proches de cours d'eau, qui se retrouve hors de la région étudiée pour la Marne, l'Ornain, la Meuse, la Chiers, ne serait pas la conséquence d'une dissémination par les oiseaux, dont ces rivières jalonnent les voies de migration. Toutefois, la localisation préférentielle sur les escarpements trouve aussi sa justification dans les conditions de site capables de compenser les données régionales de climat.

(2) - cf. Livre Premier, chapitre 2, p. 210 sq.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

matique régionale. Le cas du buis paraît ainsi s'identifier à celui d'autres espèces "méditerranéennes", comme le chêne pubescent, dont la localisation, dans leur domaine de stations disséminées, répond aux lois connues des compensations de facteurs.

Mais la réalité est plus complexe. Au plan régional, dans le cadre Berry-Nivernais, le buis trouve place dans des groupements végétaux fort différents. Au "Camp romain", près de Saint-Amand-Montrond, à Oisy, au Mont-Sabot, il s'introduit dans des pelouses plus ou moins xériques du *Bromion*. Il s'y montre volontiers envahissant, au point de ne laisser subsister que des micro-clairières de végétation herbacée. Près de Châteauneuf-sur-Cher, comme en lisière sud du Mont-Vigne, également à Saint-Florent-sur-Cher, il monopolise la strate arbustive d'une chênaie médiocre à chêne pubescent, dont il étouffe la strate herbacée. Plus haut sur le Mont-Vigne, sur le versant nord de Chevroches, dans le vallon du Taissiau près de Dun-sur-Auron, il est subordonné à un taillis constitué selon les endroits de chêne, d'érable, de charme. Sur le versant est du Mont-Vigne, il se maintient sous une plantation de résineux.

Cette diversité des habitats du buis se retrouve, amplifiée, à l'échelle de la moitié nord de la France, de la Bretagne aux Alpes, de l'Alsace aux Ardennes. *Buxus sempervirens* n'est pas lié aux faciès régionaux les plus héliothermophiles. Il lui arrive de prendre place, avec une belle vitalité, dans la strate arbustive sous un couvert forestier épais, également à des expositions fraîches, au point que Guinier (1) a pu considérer que la

(1) - Guinier Ph., 1936.

LES AFFINITES MERIDIONALES

protection assurée contre les grands froids par une strate arborescente fournie constituait un facteur de localisation décisif. En Chablais (1), le buis est pratiquement toujours en sous-étage. Il est par conséquent difficile d'accorder aux conditions photiques la primauté parmi les exigences écologiques.

De même, la xérophilie et le comportement édaphique de *Buxus* se révèlent plus souples que ceux de beaucoup de méridionales. Le buis croît sous le climat breton et sous le climat normand. Dans la plaine dijonnaise, au bois Arcelot, il est établi sur des alluvions caillouteuses inondées en hiver. En Forêt de Montmédy, il descend " jusqu'au fond du vallon, au contact immédiat des sols constamment trempés " (2). S'il est vrai que beaucoup de sites à buis sont des talus en roche calcaire seulement macro-divisée (3), force est bien de constater que l'espèce s'est aussi multipliée sur marno-calcaires. Dans la hêtraie armoricaine à if et fragon (*Rusco-Fagetum*), l'arbuste est sur diorites ou mica-schistes (4). Au Kastenwald, au sud-est de Colmar, il couvre le loehm, dont le voile s'étend sur les poudingues résultant de la consolidation des alluvions de la basse terrasse rhénane (5).

La diversité des situations dans lesquelles se rencontre le buis pourrait constituer un argument en faveur de la primauté des interventions humaines dans sa répartition actuelle; mais la

(1) - Durin L., 1962.

(2) - Durin L., Mullenders W. et Vanden Berghen C., 1964.

(3) - ce peut être lié à la faiblesse de la concurrence d'autres espèces (Lenoble C et Broyer F., 1945).

(4) - Durin L., Gehu J.M., Noirfalise A., Sougnez N., 1967.

(5) - Dr. Stoeber, 1949.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

vitalité dont il fait preuve ne se conçoit pas en dehors de la satisfaction de ses exigences ; Il est donc souhaitable de tenter d'affiner, par une analyse rigoureuse des groupements à *Burus*, le profil écologique de l'arbuste . Par contre, à ce stade de l'étude, il serait prématuré d'envisager une typologie et une systématique des unités sociologiques dans lesquelles il entre : ce serait attribuer à l'espèce une signification de " caractéristique " qui est loin d'être démontrée.

Recherche de la hiérarchie des paramètres écologiques dans le cadre régional :

L'approche, effectuée en deux temps, et selon deux techniques d'analyse, a d'abord été limitée à la comparaison des groupements à buis du sud du Bassin Parisien, représentés par une douzaine de relevés de végétation (Tableau 95, p. 335).

Le tableau d'analyse différentielle selon Czekanowski (1) se caractérise par une médiocre parenté floristique des relevés étudiés (Fig. 244, p. 322). Les classes de présence retenues ne résultent pas du découpage *a priori* de 10 en 10 % couramment utilisé, mais de séparations établies d'après la courbe de fréquence des valeurs du coefficient de Jaccard (2). Celui-ci ne dépasse en aucun cas 40 %. Le tableau invite donc à considérer que le buis s'intègre dans un continuum de groupements végétaux, plutôt qu'il ne manifeste une préférence pour certaines associations, encore moins qu'il ne les définit.

Toutefois, les relevés 825 à 828 se séparent des autres : il s'agit de peulouses, dont la conquête par le buis se situe à des stades divers : encore y aurait-il lieu de distinguer deux sous-groupes.

(1) - cf. note 1, p. 387.

(2) - cf. note 3, p. 387.

LES AFFINITES MERIDIONALES

Le reste des relevés, - forestiers -, peut à son tour être fractionné en deux ou trois noyaux, allant des simples faciès neutrophiles, sans aucun caractère thermophile (443, 1 421, 1 422), aux aspects de taillis clairs franchement thermophiles (444, 740, 832) ; les inventaires 732 et 1 064 se situent à l'articulation des deux ensembles précédents.

La parenté floristique entre les groupements de pelouses et les groupements forestiers est si faible (moins de 15%, et la plupart du temps moins de 5%), qu'elle n'incite nullement à envisager que les uns et les autres puissent nécessairement faire partie d'une même série évolutive.

La comparaison a été reprise en utilisant les possibilités de l'analyse des correspondances. Les figures 245 et 246 (p. 323) prennent en considération respectivement les axes 1 et 2 et 1 et 3. Les enseignements diffèrent peu de ceux fournis par l'analyse de Czekanowski ; dans le plan des axes 1 et 2 se confirment à la fois la séparation en petits noyaux, - cinq ici, alors que la première méthode pouvait conduire à réduire cet effectif -, et la notion de continuum. La signification de l'axe 1 est semblable à celle de la diagonale de la matrice de Czekanowski ; "d'ouest en est", les relevés sont rangés dans l'ordre suivant : groupements forestiers basophiles non thermophiles à couvert relativement dense, puis groupements forestiers basophiles et thermophiles, fermés d'abord, ouverts ensuite, enfin pelouses sur calcaires ou marno-calcaires. La localisation linéaire des points représentatifs des inventaires selon l'axe 1 est donc essentiellement fonction des conditions photiques, ce qui apporte confirmation que le facteur lumière ne joue pas un rôle primordial dans l'équilibre écologique du buis.

L'axe 2 paraît quant à lui refléter les conditions hydriques globales, synthétisant les influences climatiques d'échelles régionale et locale, et le comportement local de la réserve d'eau du sol ; la xéricité augmente de haut en bas.

L'axe 3 est à rapporter aux paramètres édaphiques, sous l'angle du degré d'évolution et de l'influence de la roche-mère ; de haut en bas, on passe des sols squelettiques dont la terre fine remplit seulement les fissures de la roche, aux rendzines colluviales et enfin aux sols calcimorphes sur marno-calcaires.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

La projection des points représentant les relevés dans l'espace multi-dimensionnel sur les deux plans constitués par les axes 1 et 3 et 2 et 3 sépare les pelouses en deux groupes (Fig. 246 et Fig. 247, p. 324), avec beaucoup plus de netteté que ne le suggérerait le tableau de Czekanowski, ou la prise en compte des seuls axes 1 et 2, en relation avec les caractéristiques des sols. On peut penser que l'influence de la différence de roche-mère a été accusée par les modalités de la mise en culture (champs d'une part, vignes de l'autre) et de l'abandon ultérieur de l'exploitation. Le rassemblement de presque tous les points figurant les inventaires réalisés en forêt au voisinage de la cote 0 de l'axe 3 (à l'exception du n° 443) apparaît comme l'expression d'une relative homogénéité du stade de l'évolution pédogénétique.

L'axe 4 (Fig. 248, p. 324) définit les conditions calorifiques qui règnent au sein des strates nanophanérophytiques et chamaephytiques. Il combine une "thermométrie" croissante de haut en bas et un "tamponnement" des variations s'améliorant dans le même sens. Ce facteur thermique complexe n'exprime pas des différences régionales importantes, mais les combinaisons locales de l'influence de la pente, de l'orientation, de l'abri, y compris la protection éventuelle des strates arborescentes, des caractéristiques du sol et de la roche-mère (chaleur spécifique, conductibilité) : le relevé de la région de Clamecy, à orientation nord (752), avoisine une station du Bazois (1422), dans la vallée de l'Aron. La remarque la plus importante est sans doute que les conditions thermiques interviennent seulement au niveau du quatrième axe de l'espace multi-dimensionnel comme facteur de dispersion des relevés.

Ainsi se dessine une hiérarchie des paramètres écologiques : régionalement, la satisfaction des exigences thermiques de *Buxus sempervirens* L. est plus importante que les conditions de sol, plus encore que les conditions d'humidité et de lumière. Mais la répartition des points sur l'axe 4 montre aussi que les besoins de l'espèce sont susceptibles d'être couverts par le concours de circonstances fort différentes, et nuance donc la signification "méditerranéenne" du taxon.

LES AFFINITES MERIDIONALES

La composition floristique des groupements à buis du sud du Bassin Parisien (Tableau 93, p. 325-327) est présentée, pour les mêmes raisons, selon les règles déjà suivies pour l'étude de la sarrette des teinturiers (1) : les espèces sont rangées d'après leur position en projection sur l'axe 1 ; mais tous les taxons sont conservés, quel que soit leur degré de présence.

La première observation est qu'aucun commensal d'une fidélité totale n'accompagne le buis dans les divers groupements, le cornouiller sanguin et le brachypode penné ne manquant cependant que dans l'ensemble E : ce sont deux espèces de tempérament héliophile et thermophile modéré, et du point de vue édaphique des neutrophiles larges. Leur présence aux côtés de *Buxus sempervirens* est donc peu expressive, et d'autant moins que l'arbuste a une aire de répartition eurasiatique, et que la Graminée se rencontre à la fois en Europe, en Asie tempérée et en Afrique du Nord.

En second lieu, sur la totalité des relevés, la part de l'élément phytogéographique méritant l'appellation "méditerranéen" entendue dans son sens le plus souple est seulement de un cinquième (21%). Ce taux global médiocre (Tableau 94, p. 329 et Fig. 249, p. 328) suffirait à prouver que les groupements à buis ne méritent pas d'être dans leur ensemble rapportés à une végétation de type méridional. Encore faut-il remarquer que les taxons subméditerranéens sont en nombre infime (10 présences = 2,6%), tandis que les subméditerranéens - subatlantiques dépassent 7%

(1) - cf. note 1, p. 388.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

(28 présences = 7,4 %), et que 11 % des espèces (42 présences) justifient l'appellation subméditerranéennes-subsarmatiques.

La distinction des cinq ensembles de relevés correspond, au niveau des espèces, à la présence de groupes de plantes communes à deux, ou trois, noyaux, mais surtout à l'existence de cortèges floristiques relativement fournis ne figurant que dans un seul noyau. Deux points en outre sont à retenir : d'une part, les listes apparaissent homogènes du point de vue écologique, à l'égard des besoins en lumière, chaleur, eau, comme à l'égard de la réaction ionique du sol (Tableau 93), mais elles sont disparates du point de vue chorologique ; d'autre part, la proportion de méridionales correspondant à chacun des cinq ensembles est très inégale ; elles ne représentent pas 4 % (1,3 + 2,5) des 80 présences enregistrées dans le groupe E (Fig. 250, p. 328) ; leur taux devient par contre important dans les chênaies à chêne pubescent et dans les pelouses.

Elargissement de la perspective :

Ces observations sont en large concordance avec celles effectuées par d'autres auteurs, dans le nord-est du Bassin Parisien notamment (1). Aussi, dans un deuxième temps, l'étude du comportement du buis a-t-elle été entreprise à une échelle spatiale élargie, en comparant les conditions dans lesquelles l'espèce se rencontre dans le Bassin Parisien méridional avec celles

(1) - Durin L., Mullenders W. et Vanden Berghen C., 1964 ; - Vanden Berghen C., 1955.

LES AFFINITES MERIDIONALES

d'autres régions situées hors de son domaine d'élection : Bretagne, Normandie, " Côte " bourguignonne, Basse-Bourgogne, Plateau de Langres, Bassigny et Barrois, enfin Lorraine septentrionale et Ardenne belge.

Le matériel examiné est constitué par 38 relevés, empruntés à plusieurs auteurs (Fig. 251, p. 326 et Tableau 95, p. 335), qui ont été joints aux données régionales (1). Les figures 252 à 257 (p. 330-334) expriment la structure de ce fonds, la signification des axes étant plus délicate à identifier que dans la première analyse, car les notations de nature écologique qui accompagnent les relevés sont limitées. Par contre, les parentés établies entre les groupements du Bassin Parisien méridional et ceux des autres régions fournissent de nouveaux éclairages.

Les degrés de l'héliophilie s'expriment de nouveau selon l'axe 1 ; les points représentatifs des pelouses sont tous situés à droite de l'abscisse +1, les forêts claires et les fruticées entre les cotes -0,5 et +1 ; à gauche sont rassemblées les stations où le buis croît à l'ombre. Dans un cadre très étendu, débordant légèrement la moitié nord de la France, il se confirme que les conditions photiques ne sont pas plus déterminantes que dans la seule partie méridionale du Bassin Parisien.

L'axe 2 est encore celui des conditions globales, climatiques et édaphiques, d'humidité. Ce sont les relevés bretons (D2, D5, D8) qui contribuent le plus à fixer sa position (2) ; il en résulte que la relation entre facteurs régionaux et facteurs locaux du régime hydrique est modifiée ; de ce fait, la position relative des points se trouve retouchée par rapport au premier inventaire ; l'exposition à l'ouest du coteau d'Oisy devient plus importante que l'hygrométrie interne élevée de la forêt du Mont-Vigne (relevé 443) ou que la position en fond de vallon (n° 1421 et 1422).

La signification des axes de 3ème et 4ème ordre est moins assurée. L'axe 3 peut cependant être compris comme exprimant les caractères physiques du sol, et notamment la texture, le taux de terre fine et la granulométrie de

(1) - il n'a pas paru nécessaire d'ajouter les résultats d'une analyse plus complexe, intégrant des relevés des Causses, empruntés à Liou Tchen Ngo et J. Braun-Blanquet, laquelle ne fournit pas de renseignements complémentaires.

(2) - la contribution est de 159 pour D2, 163 pour D8 et 234 pour D5.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

cette terre fine, avec un pourcentage de colloïdes croissant vers le haut. A l'égard des conditions thermiques, il semble que l'axe 4 accorde, dans le même quantité d'énergie incidente - modération des variations calorifiques par l'effet des facteurs locaux, plus d'importance au second terme qu'au premier.

Le reclassement des relevés du sud du Bassin Parisien parmi les autres s'effectue de la façon suivante:

1 - au sein des relevés de pelouses (a), rapprochés dans le plan 1 / 2, ceux des confins Nivernais - Basse-Bourgogne (a1) s'éloignent du *Xerobrometum mosanum* (a2), à partir de la prise en compte de l'axe 3;

2 - dans les forêts et fruticées à buis de la moitié nord de la France, les hêtraies bretonnes à petit houx (*Rusco-Fagetum*) occupent une place à part; aucun relevé régional n'est comparable à ce groupement;

3 - rapprochés dans le plan 1 / 2, les autres points se partagent en deux ensembles dans les plans déterminés par les axes de 3ème et 4ème ordre:

a) l'ensemble C comprend:

- les forêts et halliers de Normandie: *Corylo-Buxetum* Gehu et *Daphne-Fagetum* Durin, Gehu, Noirfalise, Sougnez,
- de nombreuses stations de l'Est du Bassin Parisien (Basse-Bourgogne, Plateau de Langres, Bassigny, Barrois): *Ligustro-Prunetum* (1), forêts mixtes à buis Durin, Mullenders, Vanden Berghen,
- les relevés régionaux des ensembles D et E des figures 245 à 248, dont la parenté est confirmée relativement (443, 1 421, 1 422, et 752, 1 064);

b) l'ensemble D comprend:

- 4 relevés régionaux: 444, 740, 832, 1 376 (2),
- les buxaias de l'Ardenne belge,
- les relevés de la " Côte " bourguignonne: *Querceto-Lithosperme-*

(1) - groupements arbustifs, précurseurs de la conquête forestière, développés sur des pelouses anthropiques.

(2) - le n° 1 376 n'avait pas été introduit dans l'analyse limitée au Bassin Parisien méridional.

LES AFFINITES MERIDIONALES

tum Bidault (1), *Rubio-Quercetum* Rameau (2), *Seslerio-Tilietum* Rameau (3),

- quelques relevés de l'est du Bassin Parisien : *Ligustro-Prunetum* Rameau, *Querceto-Lithospermetum* Durin, Mullenders, Vanden Berghen.

Toutefois, la cohésion de l'ensemble D disparaît dans le plan 1 / 4. Une analyse partielle, effectuée après retrait des relevés de pelouses et de ceux du *Rusco-Fagetum* breton, confirme le fractionnement et augmente le nombre des subdivisions (Fig. 256-257). Se distinguent:

- D2 - buxaies de l'Ardenne belge,

- trois groupes de chênaies thermophiles D1a, D1b, D1c ; les relevés du sud du Bassin Parisien sont dans D1a avec 3 relevés du Nord-Est.

L'objectif n'étant pas dans ce chapitre de discuter la systématique des groupements végétaux à buis, il n'y a pas lieu de pousser plus avant la dissociation des ensembles et notamment du groupe C, dont la cohésion s'est maintenue jusqu'à ce stade de l'analyse. Celle-ci montre suffisamment que les faciès à buis du Bassin Parisien méridional sont affines de ceux qui ont été décrits ailleurs dans la moitié nord de la France.'

Outre les pelouses, où le buis s'introduit localement comme pionnier prépondérant de la reconquête arbustive, il existe deux grandes familles de forêts (et de stades préparatoires) dans lesquelles *Buxus sempervirens* voit ses exigences satisfaites: des forêts mésophiles de tendance neutrophile plus ou moins marquée, et des groupements xéro-thermophiles.

Ainsi sont confirmées les contradictions de l'écologie du buis, et pour les résoudre, on envisage volontiers l'existence d'écotypes. En dehors de cette solution, la vitalité présente

(1) - chênaie pubescente.

(2) - chênaie pubescente.

(3) - taillis dominé par le tilleul à grandes feuilles, et présentant des affinités montagnardes.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

dont l'espèce fait preuve dans le cadre régional et hors de ce cadre, porte à lui reconnaître une souplesse d'adaptation qu'il est commode de justifier, ainsi que cela est admis par exemple pour le chêne pubescent, par la classique formule des "compensations de facteurs" : n'est-ce pas admettre que la réponse à la question ne peut être apportée de l'extérieur par la recherche des constantes écologiques du milieu, mais de l'intérieur par les méthodes de l'éco-sociologie?

Cependant, et bien que ces conclusions ne puissent être formulées avec toute la rigueur souhaitable, il semble que dans la hiérarchie des paramètres classiques, les conditions de chaleur et les caractéristiques édaphiques de la station s'affirment comme les données les plus importantes.

La présence du buis ne peut pas être considérée à elle seule comme un indice suffisant d'affinités méditerranéennes ; celles-ci doivent être confirmées par la présence d'autres méridionales. Dans le cas seulement où un tel cortège existe, *Buxus*, à cause de la physionomie qu'il donne à la végétation, est probablement le taxon le plus immédiatement démonstratif, tout en n'étant pas intrinsèquement le plus significatif.

Si le buis ne définit nullement un groupement floristique homogène, il ne constitue pas non plus un élément caractéristique de présence irrégulière dans les groupements homogènes auxquels il s'intègre. Par contre, il est générateur de faciès qui peuvent éventuellement donner sur le terrain une apparence d'homogénéité floristique, alors qu'il ne s'agit que de la dominance d'un taxon, d'autant plus affirmée que si la strate arbus-

LES AFFINITES MERIDIONALES

tive conserve sa pluralité d'espèces, ses composantes ont une fréquence, une vitalité, une couverture amoindries, et que les niveaux herbacé et muscinal sont très raréfiés sous l'ombrage dense.

Il n'y a pas lieu d'insister sur le point que l'analyse objective des groupements à *Buxus* ne peut être entreprise par la seule comparaison des relevés dans lesquels l'arbuste figure, et qui sont appelés à se disperser parmi les inventaires sans buis présentant néanmoins des coefficients de Jaccard élevés. Au plan de la méthodologie, cette constatation dépasse toutefois le cas de l'espèce étudiée, et met en garde contre l'identification empirique d'une association végétale fondée seulement sur l'unique perception d'une ou plusieurs "caractéristiques". Il ne s'agit pas de nier la signification profonde de ces plantes, mais simplement d'en indiquer la relativité.

Dans le développement des faciès à buis, interviennent des données physiologiques dont l'importance risque d'être sous-estimée : d'une part, la morphologie buissonnante comporte un accroissement périphérique qui confère à *Buxus* une pression de concurrence plus grande que celle des autres arbustes, et par la création d'un microclimat interne, contribue probablement à amortir l'incidence des données climatiques d'échelle plus petite ; cette situation se combine avec la production de diaspores de type "explosif" (1), pour engendrer un envahissement du terrain en taches d'huile coalescentes. Plus que pour les autres arbustes, l'existence d'un premier individu atteignant le stade

(1) - Molinier R. et Müller P., 1938.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

de la fructification est donc localement un moment décisif de la conquête de l'espace. Ainsi refont surface la question de l'origine anthropique éventuelle des stations de buis, mais aussi, à l'inverse, celle de l'héritage paléobotanique.

Quelques repères paléobotaniques:

Les renseignements fournis par la palynologie sont rares dans la région. Les pollens conservés dans les grottes de la Marche, près de Lussac-les-Châteaux (Fig. 239), montrent qu'au Tardiglaciaire, pendant le léger réchauffement de Pré-Bölling probablement (1), le buis est présent, avec d'autres " thermophiles " (chêne, frêne, aulne), cependant que la mosaïque végétale comporte aussi des pelouses dont la composition fait penser à certains aspects actuels du *Bromion* (*Centaurea*, *Origanum vulgare*, *Allium sphaerocephalon*).

Plus tôt dans le temps, et un peu plus près du domaine étudié, l'existence de *Buxus* est enregistrée dans l'abri Fritsch, 15 à 16 000 ans B.C., dans l'interstade de Lascaux (2).

Dans l'Est de la France (3), dans la tourbière de la " Grande Pile ", la donnée la plus intéressante pour l'histoire du buis est sa présence à répétition dans l'Eémien, notamment au cours de la grande période du charme, et dans les phases froides du Würm (4). On le retrouve au Ventron, dans le Subatlantique (tour-

(1) - Leroi-Gourhan A., 1973.

(2) - Leroi-Gourhan A., 1967 a et b.

(3) - Woillard G., 1974.

(4) - épisodes de Saint-Germain I et II de l'auteur.

LES AFFINITES MERIDIONALES

bière de Frère-Joseph) à un niveau dont la sédimentation remonterait aux alentours de 1 000 B.P. (1).

Les sites ayant fourni les pollens pouvaient assurément se trouver à une certaine distance des lieux de dépôt, et on pense tout naturellement, soit aux localités alsaciennes, soit à celles des plateaux de la Haute-Saône (2).

Les vestiges paléobotaniques sont fort dispersés dans l'espace et dans le temps. Ils n'en apportent que mieux, en particulier les micro-restes correspondant à des périodes de climat plus rude que l'actuel, une nouvelle confirmation que *Buxus sempervirens* témoigne d'une large tolérance à l'égard des conditions climatiques générales. Leur distribution permet d'accepter pour le Pléistocène et l'Holocène un dispositif d'implantation du taxon en des endroits favorables relativement nombreux, répartis comme aujourd'hui sur des versants ou des talus bien exposés. La survie de l'espèce est ainsi assurée, mais sans que soit pour autant autorisée une reconquête ample, comparable à celle des feuillus "thermophiles", auxquels le Postglaciaire offre des conditions plus proches de leur optimum.

En résumé, les renseignements relatifs tant à la répartition du buis qu'à son comportement justifient aisément les divergences d'opinion entre les auteurs, qui font de l'arbuste, les uns une relique, les autres une plante en expansion, ou qui encore ne lui reconnaissent qu'un caractère subspontané.

(1) - Woillard G., 1974, p. 76.

(2) - Woillard indique que les faciès à buis actuellement les plus proches de la "Grande Pile" se trouvent à 30 km à l'ouest - sud-ouest, près de Vesoul.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

Cependant, la vitalité actuelle de *Buxus* s'accorde mal avec l'hypothèse de l'espèce relictuelle, dans la mesure où cette conception implique notamment une insuffisance de la capacité d'adaptation aux conditions du présent (1), contredite par l'observation. Le buis paraît bien avoir profité du petit optimum climatique de la période 1850-1950 pour augmenter l'étendue de ses stations, et peut-être en accroître le nombre; il semble douteux par contre que les limites de son aire de localités dispersées aient beaucoup varié; il est plus vraisemblable d'admettre une alternance de phases de repli et de phases d'expansion limitée. Même dans les périodes froides, s'impose l'idée d'une sorte de permanence de l'espèce dans quelques lieux privilégiés, d'où la reconquête partait. Cette interprétation n'est pas contredite par l'existence de liaisons entre les sites du Bassin Parisien et ceux du Massif Central. Elle s'accorde remarquablement avec les suggestions autorisées par l'étude des principales essences forestières (2). Et le cas du buis se trouve encore confirmé par l'étude de quelques autres plantes d'affinités méridionales plus ou moins prononcées.

A cause de sa remarquable sociabilité, *Buxus sempervirens* pourrait bien être un des meilleurs exemples de l'aptitude de certaines plantes, peut-être de toutes à des degrés divers, à supporter des conditions écologiques bien moins favorables que celles qui constituent leur optimum, dans la mesure où elles réalisent des peuplements abondants, et où la concurrence des au-

(1) - Frixwell P.A., 1962.

(2) - cf. "les espèces de large répartition européenne", notamment p. 531 sq.

LES AFFINITES MERIDIONALES

tres espèces s'avère faible (1). Ainsi se dégage la notion d'une certaine "masse critique de végétation", au-dessus de laquelle l'influence du milieu se trouve modifiée par l'apparition d'une "inertie biotique". Celle-ci est susceptible de se manifester à des échelles diverses ; elle a pu être essentielle dans la conservation des refuges de thermophiles pendant les périodes glaciaires ; elle paraît également capable de rendre compte de détails de la mosaïque végétale actuelle.

BOIS DE SAINTE - LUCIE ET LAURIER DES BOIS :

Appartenant au sous-élément sarmatique (2), le Bois de Sainte-Lucie, *Prunus mahaleb* L., est répandu dans les régions de collines et de basses montagnes de l'Europe méridionale et de l'Asie Mineure ; il pénètre également en Europe centrale, d'où il s'étend jusqu'à l'Ukraine d'une part, à la Belgique de l'autre.

En France, s'il est surtout fréquent dans le Midi, il est encore assez commun dans le Bassin Parisien, atteignant le Laonnais (3), et ne paraît manquer que dans le Sud-Ouest et l'extrême Ouest.

Son écologie évoque par bien des traits celle du buis. Certes, le cerisier de Sainte-Lucie est une héliophile plus exigeante que *Buxus*, et ne croît que dans les fruticées, ou les taillis clairs. Mais ce n'est une thermophile qu'hors du domaine

(1) - Bournérias M., 1955.

(2) - Braun-Blanquet J., 1923.

(3) - Bournérias M., 1949.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

méditerranéen, où il recherche au contraire, comme le buis, les expositions fraîches, et prend figure de plante montagnarde. De même, indifférent dans le Midi à la nature chimique du substrat, il se cantonne pratiquement, dans le Bassin Parisien, sur des sols calcaires, voire sur les rendzines les plus squelettiques.

Prunus mahaleb est commun en Berry, en particulier dans les environs de Bourges. Au-delà de la Loire, existent des stations éparses, en des sites ensoleillés et arides, de la Sologne bouronnaise et du Bazois méridional. L'arbre, -plutôt l'arbuste-, est sur les coteaux secs des environs de la Charité. Mais c'est seulement au nord du Nivernais qu'une aire de haute présence se dessine, en continuité avec celle des plateaux de Basse-Bourgogne; elle cerne assez bien le plateau à éluvium, mais le pénètre toutefois à la faveur des dépressions nord-sud qui créent localement des conditions favorables de sol et de micro-climat.

Le laurier des bois, *Daphne laureola* L., est rangé par la plupart des auteurs parmi les méditerranéo-atlantiques; et il peut sembler discutable de l'adjoindre régionalement au lot des plantes témoignant d'affinités méridionales, alors qu'*Erica scoparia* L., *Euphorbia dulcis* L. ssp. *angulata* (Jacq.) Rouy, *Asphodelus albus* Mill. var. *sphaerocarpus* G.G., dont l'aire globale mérite la même dénomination, ont été précédemment retenus comme de bons jalons de la pénétration des influences atlantiques.

Ce sous-arbrisseau au bois souple et au feuillage persistant, pousse en effet dans tout le sud de l'Europe, surtout en montagne, dans les îles méditerranéennes et en Afrique du Nord,

LES AFFINITES MERIDIONALES

dans les forêts humides d'altitude (1). Mais son aire déborde très largement le domaine méditerranéen, non seulement jusqu'à la Hongrie et à l'Allemagne, mais aussi jusqu'à la Belgique et à l'Angleterre.

Dans le sud du Bassin Parisien, deux raisons engagent cependant à lui accorder davantage la signification d'une "méridionale" que celle d'une "atlantique".

Le profil écologique du Daphné le rapproche des latéméditerranéennes. Ses besoins en eau, qui jouent en Algérie le rôle de facteur limitant, sont dans la région amplement satisfaits. Il est parmi les plus exigeants des arbustes neutrophiles (2). Il est héliophile, mais ce caractère s'estompe quand le contexte thermique, régional ou local, n'est pas pleinement satisfaisant; ainsi, Bournérias (3) a constaté dans le Laonnois, près de la limite nord de l'espèce, que seule la protection du couvert arborescent lui avait permis de survivre aux gelées de l'hiver 1956. Cette observation rejoint le point de vue de Guinier sur l'écologie du buis dans la région parisienne. Il faut en outre remarquer que, dans l'un et l'autre cas, l'abondance des fructifications apparaît comme un facteur décisif de maintien, voire d'expansion, lorsque les plantes se trouvent à la limite de leurs conditions d'existence.

D'autre part, la répartition du laurier des bois est en opposition avec le schéma de distribution des atlantiques dans le périmètre étudié. Parfois réfugié dans les haies, *Daphne laureola*

(1) - Quezel P. et Santa S., 1962-63.

(2) - Loiseau J.E. et Braque R., 1966.

(3) - Bournérias M., 1958.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

se rencontre ici, soit dans des charmaies de caractère neutrophile, soit dans des chênaies baso-thermophiles. Son gradient de distribution marque d'est en ouest une nette décroissance qui rappelle de façon atténuée celle du cornouiller mâle. Son aire d'abondance, prolongement du domaine bourguignon, se développe de la Basse-Bourgogne à la Puisaye; elle coïncide approximativement avec celle du cormier et celle du bois de Sainte-Lucie, qu'elle déborde toutefois vers le sud et vers l'est, où le daphné arrive au contact du Morvan. Plus loin vers le sud, et vers l'ouest, n'existent plus que des stations disséminées: coteaux près de la Charité, environs de Saint-Amand-Montrond, quelques localités bourbonnaises, dont la signification phytogéographique est très affaiblie, puisque la présence de l'arbrisseau dans des parcs est probablement le résultat d'introductions, enfin semis lâche des bois clairs du gradin de Veaugues, au pied du Sancerrois, vers les Ferrands, Montigny, Rians.

LE CYTISE COUCHE :

Le binôme *Chamaecytisus supinus* (L.) Link. est désormais préféré pour désigner un sous-arbrisseau de la famille des Papillonacées, le petit cytise couché (2). La taxonomie de cette plante a été l'objet de bien des discussions; sous ce nom, se

(1) - Le Grand A., 1894; - de Kersers L., 1912; - observations personnelles.

(2) - = *Cytisus supinus* L. = *C. capitatus* et *C. prostratus* Scop. = *C. hirsutus* L. var. *supinus* Fiori et Paol. = *Viborgia supina* Moench. = *Tubocytisus supinus* Fourr. = *Genista capitata* Scheele.

LES AFFINITES MERIDIONALES

trouvent groupées (1) plusieurs formes distinguées par les anciens auteurs, et notamment les trois taxons auxquels Boreau reconnaissait le rang d'espèce (2).

Chamaecytisus supinus (L.) Link. est une espèce méditerranéenne et subméditerranéenne, dont l'aire s'étend sur le pourtour de la Mer Noire, et sur tout le bassin danubien, avec des prolongements qui atteignent le Sud de l'Allemagne, la Pologne, le Sud de la Russie, l'Asie Mineure, la partie nord des pays balkaniques. Par le sud des Alpes, elle atteint la France puis l'Espagne orientale et centrale. Elle s'élève en montagne jusqu'à 1200 m dans les Alpes et 1500 m dans les Carpates (3).

Partout, le cytise rampant est associé à des groupements végétaux thermophiles, de tendances xérophiles inégales. Dans la France méditerranéenne, Braun-Blanquet (4) en fait une caractéristique du *Querceto-Buxetum*. Medwecka-Kornas et Kornas (5) mentionnent *Cytisus capitatus* dans le *Corylo-Peucedanum cervariae* du Parc National Ojów en Pologne. Jakucs (6) élève *Cytisus supinus* au rang de caractéristique de l'alliance du *Quercion petraeae* Zólyomi-Jakucs (7).

(1) - Rouy G., 1893-1913; - Hegi G., s.d.; - Flora europaea, 1968; - Braque R. et Loiseau J.E., 1966.

(2) - Boreau A., 1857: *Cytisus capitatus* Jacq., *C. supinus* L., *C. prostratus* Scop.

(3) - Hegi G., s.d.

(4) - Braun-Blanquet J., Nègre N. et Roussine J., 1952.

(5) - Medwecka-Kornas A. et Kornas J., 1963.

(6) - Jakucs P., 1960.

(7) - = *Quercion pubescenti-petraeae* Br.-Bl. *pro parte*.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

Dans le Bassin Parisien, la plante, dont la limite nord ne dépasse pas le Vexin, le Valois et le Laonnois (1), est toujours intégrée aux bois clairs de chêne pubescent ou à leurs lisières : Gâtinais (2), Forêt de Fontainebleau (3), Côte de l'Ile de France (4), Champagne (5).

Il en est de même dans le Berry, où *Chamaecytisus supinus* est commun. Son périmètre s'étend vers l'est jusqu'aux plateaux à couverture de sables, qui prolongent la Sologne bourbonnaise à l'ouest de la Loire (environs de Sancergues et de Herry), et atteint pratiquement le fleuve dans le Sancerrois.

C'est encore le cas en Basse-Bourgogne, à proximité d'Auxerre, sur les collines dominant le Val de Mercy (6), et aux environs de Tonnerre (7).

Dans le Nord-Nivernais, le cytise couché n'avait été signalé dans le passé, toujours dans un contexte sociologique analogue, qu'au voisinage immédiat de Clamecy : dans les bois calcaires de Surgy-Clamecy (8), à Basseville (9 et à Sembert (10).

(1) - Delvosalle L., 1964.

(2) - Gaume R., 1951 a et c; - Dupuis C. et Rapilly D., 1956 et 1965.

(3) - Iablokoff A.K., 1953.

(4) - Gaume R., 1928 b et 1950; - Bouby H., 1956.

(5) - Laurent J., 1921; - Gaume R., 1942 et 1951; - Chouard P., 1951; - Gaume R. et Prin R., 1953.

(6) - Gaume R., 1928 a.

(7) - Chouard P., 1926, -1927, -1930.

(8) - Boreau A., 1835.

(9) - Boreau A., 1849.

(10) - Gagnepain F., 1898.

LES AFFINITES MERIDIONALES

Sur la foi des anciennes herborisations, il semblerait qu'une séparation très nette eût existé entre l'aire berrichonne et l'aire bourguignonne de la plante, bornée à peu près par la ligne Clamecy-Lainsecq (15 km à l'est de Saint-Amand-en-Puisaye). Or, si un hiatus est présentement observable, il est bien plus réduit que l'intervalle Sancerre - Clamecy. A l'est de la Loire, des stations éparses de cytise se trouvent dans le Donziais, la plus occidentale au bois des Avis (20 km à l'est de Cosne). Et *Chamaecytisus supinus* est abondant au front de la côte de Ciez et sur les talus à l'ouest de Clamecy : Beaumont-Arbre, Oisy, Trucy-l'Orgueilleux (1).

Il est surprenant que la plante n'ait été remarquée ni par Boreau ni par Gagnepain : aux alentours de Bouhy, des peuplements extrêmement abondants s'étendent en bordure même de la route Ciez - Entrains-sur-Nohain, sur deux kilomètres environ. Faut-il en conclure que les deux botanistes ont rarement herborisé dans cette région, ou bien que les localités du Donziais n'existaient pas de leur temps, ou encore qu'elles étaient beaucoup plus discrètes au XIX^{ème} siècle qu'aujourd'hui ? Dans les deux derniers cas, l'espèce serait en cours d'expansion (Fig. 258, p. 336).

Alors que dans le Berry, *Chamaecytisus supinus* se développe amplement sur des surfaces planes, et s'éloigne assez souvent de la forêt pour pénétrer dans des pelouses, dans le Nord-Nivernais, l'environnement climatique régional moins propice le cantonne à l'abri des chênaies pubescentes, dont il affectionne les lisières pentues bien orientées et les clairières de prés-bois.

(1) - Braque R. et Loiseau J.E., 1962.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

Du Donziais, où une prospection attentive n'a d'ailleurs pas permis de découvrir la plante dans bien des milieux présumés favorables, le cytise n'a pratiquement pas gagné les talus en roche calcaire du plateau à couverture d'éluvium (1). Et il est aussi absent du Bazois, du Pays de Fours, de la Sologne bourbonnaise (2).

Dans ses limites actuellement connues, l'aire des plateaux jurassiques nord-nivernais n'est plus le simple échelon isolé du périmètre bas-bourguignon de *Chamaecytisus supinus* qu'elle paraissait constituer autrefois. Non seulement l'extension du taxon est plus vaste, mais la continuité est établie entre les deux domaines par les stations de la Montagne des Alouettes (3), et par les localités de Sougères, Thury, Lain, éparses le long d'une voie romaine, qui selon Belin-Milleron (4), pourrait avoir dirigé la progression du cytise ; l'hypothèse n'est pas en contradiction avec celle d'une phase très récente d'expansion.

Il paraît donc logique de considérer l'aire nivernaise de la plante comme l'ultime prolongement de son domaine bourguignon, lui-même "alimenté" par la vallée du Rhône (5). Le domaine berrichon se relie aux plateaux calcaires de l'ouest du Massif Central. A petite échelle, *Chamaecytisus supinus* cerne donc le Plateau Central de la France, selon un dispositif en mâchoires de tenailles, presque fermées à la hauteur Sancerre-Donzy.

(1) - une unique station, près de Trucy-l'Orgueilleux.

(2) - il ne se retrouve, au-delà de l'Auvergne, que sur la rive gauche du Lot, près de Capdenac (Chassagne M., 1956-57).

(3) - observations personnelles.

(4) - Belin-Milleron J., 1951.

(5) - Favarger C., 1958.

LES AFFINITES MERIDIONALES

GARANCE VOYAGEUSE ET HELIANTHEME DE L' APENNIN :

Un schéma de répartition présentant régionalement une grande analogie avec la distribution du cytise couché est réalisé par l'hélianthème de l'Apennin et par la garance voyageuse (1).

Rubia peregrina L.:

Rubia peregrina L. est une subméditerranéenne-subatlantique (2), qui des Canaries et de Madère s'étend sur une grande partie de la région méditerranéenne, mais atteint aussi le nord-ouest de la France, le sud-ouest de l'Angleterre (3), et dans l'ouest de l'Irlande se retrouve jusqu'à la latitude 53° 30' (4). Ses stations s'inscrivent en France au sud et à l'ouest d'une ligne Fécamp, Bar-sur-Seine, Mâcon, Annecy, la haute montagne alpine exclue. Une certaine similitude de forme et de position entre cette limite et le tracé de l'isotherme +4,5° en janvier a permis de soutenir l'opinion que la plante redoute les hivers froids. Mais il semble, selon Guillaume (5), qu'elle craigne bien davantage les gelées tardives de printemps; cette manière de voir s'accorde bien avec les données de localisation de la garance voyageuse dans le Sud du Bassin Parisien.

(1) - *Helianthemum apenninum* (L.) Mill.;- *Rubia peregrina* L.

(2) - Guinochet M. et de Vilmorin R., 1975.

(3) - Dupont P., 1962.

(4) - Flora europaea.

(5) - Guillaume A., 1948;-1960.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

L'espèce est commune en Berry, où Le Grand (1) se contente d'indiquer "bois et broussailles des terres calcaires". Elle atteint la Loire à Sancerre. En Nivernais, elle est abondante dans une série de sites favorables à l'intérieur d'un périmètre compris entre le talus méridional de la Puisaye et une ligne Pouques-les-Faux-Clamecy: escarpement de faille d'Eugnes, talus occidental des Usages d'Arbourse, buttes et coteaux de la région de Varzy et Clamecy, qui réalisent le jonction avec l'aire de Basse-Bourgogne.

La fermeture de la mâchoire de tenaille Berry - Bourgogne est pour la garance presque totale. Mais la limite nord, constituée par les terres froides de la Sologne, du Forterre, et de la Puisaye, ne possède qu'une signification régionale, puisqu'elle est située très en deçà des nombreuses localités de l'Ouest armoricain, de l'ouest, du centre et de l'est du Bassin Parisien où la plante a été signalée.

Helianthemum apenninum (L.) Mill.:

La situation est tout à fait comparable pour *Helianthemum apenninum* (L.) Mill. (2). Son aire intéresse principalement l'Italie, la France méridionale, le Maroc, et de manière discontinue la péninsule balkanique et l'Asie Mineure. Vers le nord, cet héliantheme blanc est présent dans l'ouest de la Suisse et de

(1) - Le Grand A., 1894.

(2) - = *Helianthemum pulverulentum* Link. et D.C. = *Helianthemum polifolium* Mill.

LES AFFINITES MERIDIONALES

l'Allemagne, dans la région parisienne, et atteint la Belgique et l'Angleterre. Breistroffer (1) le range dans les espèces subatlantiques-latéméditerranéennes.

Cette Cistacée abonde dans les pelouses calcaires du Berry, en particulier dans la Champagne de Bourges et dans le Sancerrois. Elle est également répandue en Basse-Bourgogne. Des coteaux du Nord-Nivernais, son domaine se prolonge en sites dispersés presque jusqu'à la Loire, à Chaume et au bois des Poitevins (4 km à vol d'oiseau à l'est de Pouilly-sur-Loire). Comme pour le cytise, l'écharpe Berry - Basse-Bourgogne est pratiquement ininterrompue. La brève solution de continuité se situe encore une fois sur le cours méridien du fleuve (Fig. 258).

L'analyse des affinités méditerranéennes de la Flore du Sud du Bassin Parisien n'a pas porté sur la totalité des plantes méritant, à des degrés divers, l'étiquette "méridionale". Elle suffit néanmoins à dégager un certain nombre de conclusions:

1° - l'étude des taxons "d'échelle intermédiaire" confirme les observations tirées de l'examen des espèces de répartition très localisée: l'ensemble Bazois, Bourbonnais, plateau nivernais échappe à l'emprise des plantes xéro-thermophiles, qui ne s'y rencontrent qu'en de rares stations privilégiées;

2° - la Champagne berrichonne et la Basse-Bourgogne ont au contraire un cortège relativement riche de méridionales; entre les deux, le Donziais réalise une jonction imparfaite, avec une flore plus pauvre, et des localités moins nombreuses;

(1) - Breistroffer M., 1952.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

3° - les faits de répartition autorisent:

- dans un cas, celui du buis, un raccord probable des stations du Bassin Parisien méridional, au moins pour partie, avec celles du "domaine auvergnat";

- d'une façon très générale, une double liaison, du Berry avec le Poitou et l'Aquitaine d'une part, du Donziais et de la Basse-Bourgogne avec la "Côte" bourguignonne et le Sillon Saône-Rhône d'autre part; le schéma n'est pas intangible: ainsi, le laurier des bois déborde la Loire vers l'ouest; mais le cours du fleuve paraît bien cependant être l'axe d'un couloir-limite; cette disposition s'éclaire par référence à l'organisation du relief, et s'accorde semble-t-il avec l'idée d'un double cheminement des espèces méditerranéennes les moins exigeantes, dans leur expansion vers le nord, contournant pour la plupart l'obstacle du Massif Central par l'ouest et par l'est; les sols de l'éluvium en Nivernais, et ceux des sables de la Sologne bourbonnaise ont élargi le secteur répulsif du Morvan, et empêché les deux courants de se joindre, pour les plantes dont les exigences climatiques imparfaitement satisfaites demandaient une compensation édaphique *maxima*, fournie seulement par les terres calcaires les plus arides.

Pour séduisantes qu'elles soient, ces vues ont besoin d'être nuancées. La répartition des espèces xéro-thermophiles, héliophiles en outre le plus souvent, est aussi en corrélation avec la carte du bilan radiatif au sol (1). La concordance approximative des isolignes du rayonnement global, et surtout du rayonnement

(1) - cf. Livre Premier, chapitre 1, p. 47.

LES AFFINITES MERIDIONALES

net, avec les axes chorologiques était attendue. Mais cette constatation incite à modifier le rapport entre facteurs climatiques d'échelle régionale et facteurs édapho-climatiques d'échelle locale. Dans ses implications, elle rejoint l'observation de l'expansion actuelle, certaine du buis, possible du cytise couché. Sans remettre en question le rôle des épisodes post-glaciaires dans la mise en place de la flore d'affinités méridionales, cette convergence invite à concevoir le dispositif actuel comme un équilibre instable, susceptible d'évoluer dans un sens ou dans l'autre, plutôt que comme une étape d'une régression jamais remise en question depuis la fin de l'optimum climatique: le tracé des "courants de migrations" redevient chapelet de sites, tour à tour, refuges et centres de propagation des espèces.

4° - les petits causses berrichons sont à ranger parmi ces "noyaux de permanence"; par leur originalité floristique, ils méritent, malgré leur faible étendue, d'être constitués en unité phytogéographique autonome; quelques-unes des plantes présentes, voire abondantes ici, débordent très largement leur limite véritable, qui à l'échelle de la France, se situe dans les Charentes ou le Poitou. La richesse locale en éléments méridionaux les plus exigeants de la région, et aussi en éléments steppiques continentaux, ne peut être mise en relation avec une supériorité locale du rayonnement global; elle résulte à la fois des "qualités" calorifiques et xériques des calcaires lacustres ludiens, et de l'action des facteurs qui pèsent sur les fluctuations de la tension de vapeur, - et influent ainsi sur le bilan radiatif net -, et sur le régime d'humidité de la plaine berrichonne.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

L'évolution en cours, observée sur un quart de siècle, permet pourtant de penser que le passage des pelouses à la fruticée, lâche puis dense, ensuite la fermeture de la forêt, entraînent un certain nombre de disparitions. C'est dire que l'équilibre écologique et sociologique des causses de la Chapelle-Saint-Ursin-Morthomiers et de la Périsse était aussi indissociable d'un mode extensif d'exploitation agro-pastorale; il est aujourd'hui compromis. Une certaine forme d'emprise humaine a préservé, peut-être amplifié, la richesse floristique du Berry, les modalités d'activité du présent la remettent en cause.

LA PART DES MONTAGNARDES

Sous l'étiquette "montagnardes" sont regroupées des espèces dont l'habitat et le comportement écologique sont fort divers. Quand il s'agit de caractériser des plantes croissant dans une région de plaines ou de bas plateaux comme le Bassin Parisien méridional, le terme ne devrait pas être employé seul, mais accolé, -et placé en deuxième position-, à l'un de ceux qui définissent spatialement les groupes phytogéographiques reconnus: il s'agit en effet de taxons qui croissent en montagne, sans dépasser les altitudes "moyennes", mais qui en outre trouvent place dans les bas-pays, dans un cadre géographique, soit très large, soit limité à quelques endroits. Aussi a-t-il semblé opportun de

LA PART DES MONTAGNARDES

classer les "montagnardes" de la région en quatre groupes: méditerranéo - montagnardes, atlantico-montagnardes, boréo-montagnardes, eurasiatiques-submontagnardes.

Les quelques atlantico-montagnardes (*Euphorbia hyberna* L., *Euphorbia dulcis* L. ssp. *angulata* (Jacq.) Rouy) contribuent à localiser la pénétration des influences océaniques (1), de même que les méditerranéo-montagnardes aident en fait à déterminer les territoires présentant des affinités méridionales. Il n'est pas utile de revenir sur leur répartition, ni d'en répéter l'énumération (2).

Les deux autres groupes sont constitués de plantes qui supposent la réalisation à basse altitude d'au moins certaines caractéristiques du milieu montagnard des régions tempérées continentales: températures plus basses que normalement en plaine, en liaison avec la fréquence du phénomène d'inversion, hiver relativement dur, été relativement frais, pluviométrie abondante. Chatin (3) a depuis longtemps distingué les trois types de stations dans lesquelles ces végétaux se localisent préférentiellement: les marécages et les prairies tourbeuses, les bois frais, les coteaux élevés battus par le vent.

(1) - pour la méditerranéo-atlantique *Euphorbia angulata*, cf. p. 567.

(2) - on notera seulement que *Cytisus purgans* (L.) Boiss., ouest-méditerranéenne-montagnarde, commune dans les faciès de lande du lit majeur de la Loire, mais qui ne s'en écarte nulle part, ne participe pas réellement à la définition de la flore régionale.

(3) - Chatin G., 1886.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

Le petit groupe des Boréo - montagnardes :

Le groupe des boréo-montagnardes comprend un lot de taxons, qui de la zone subarctique débordent sur le domaine tempéré, où ils s'élèvent par places jusqu'à plus de 2 000 m d'altitude. En seront détachées, sous le titre eurasiatiques-submontagnardes, -pour certaines il serait préférable de dire holarctiques-submontagnardes-, des plantes, qui possédant une aire de répartition étendue dans les régions de climat tempéré, marquent une préférence pour les basses et moyennes montagnes progressivement affirmée vers le sud.

Curriana dryopteris (L.) Wherry (1) est présente dans une hêtraie de la Forêt de Prémery (2), abondante au fond d'une doline tapissée d'un cailloutis de chailles. C'est aussi sur les sols de l'éluvium que se localise *Vaccinium myrtillus* L. Ses plus belles stations sont également en Forêt de Prémery, vers 320-350 m d'altitude, en taches compactes disséminées (3). Leur caractère relictuel n'est pas discutable, mais elles n'en attestent pas moins l'originalité édaphique et climatique du plateau nivernais.

(1) - = *Polypodium dryopteris* L. = *Dryopteris linneana* Christ. = *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newm., etc...

(2) - canton de Rigny.

(3) - leur aspect correspond tout à fait à la description de Duclos (1932) pour la localité de la plante en Forêt de Montargis, sur argile à silex, et à celle de Fliche (1893) pour la Forêt d'Othe.

La myrtille, qui existait encore il y a une dizaine d'années, à un niveau nettement plus bas (vers 240 m) en Forêt de la Bertrange, dans des conditions édaphiques identiques à celles de Prémery (Loiseau et Braque, 1966), semble avoir disparu.

LA PART DES MONTAGNARDES

Rangée dans ce groupe avec réserves, l'hypne courroie, *Rhytidiadelphus loreus* (Dill.) Wstf. (Pl. 13, photo 45), est submontagnarde-subatlantique pour Gaume (1), holarctique euro-américaine commune surtout en montagne pour Augier (2).

Elle était connue dans le Morvan (3) et dans le massif de Saint-Saulge (4), et indiquée en outre en divers points du Bassin Parisien (5).

Découverte sur le plateau nivernais (6), *Rhytidiadelphus loreus* y est localement assez abondante, parfois accompagnée par d'autres montagnardes (*Vaccinium myrtillus* L., *Sambucus racemosa* L., *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaud.)

Cette mousse croît dans des milieux dont le cortège floristique est très constant. Pour les inventaires effectués (Tableau 96, p. 337), le nombre total d'espèces ne dépasse pas 74 ; il est en moyenne d'une trentaine par relevé (de 24 à 33). Le coefficient de Jaccard est quatre fois seulement inférieur à 30% (24 à 28%); il est quatorze fois (une fois sur deux) supérieur à 40% (Fig. 259, p. 337).

Rhytidiadelphus loreus se rencontre dans deux situations topographiques préférentielles : à la partie inférieure de versants exposés à l'ouest ou au nord, où l'humidité superficielle du sol est entretenue par percolation (Forêt de la Bertrange), et sur des éléments du plateau à éluvium, dans un contexte d'hygrométrie élevée et peu variable (Forêt de Prémery, bois de Gi-

(1) - Gaume R., 1947.

(2) - Augier J., 1966.

(3) - Gillot X., 1891; - Langeron M., 1898; - Guillaumot M., 1930.

(4) - Dhien R., 1950 b.

(5) - Gaume R., 1925; - 1947; - Duclos P., 1927; - Doignon P., 1947.

(6) - Loiseau J.E. et Braque R., 1973.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

ry, Forêt de Vincence). Conformément à l'opinion de Bizot (1), les besoins en eau de l'espèce semblent avoir plus d'importance que ses affinités silicicoles (2).

Les Eurasiatiques - submontagnardes :

Dans le groupe des eurasiatiques-submontagnardes figurent, parmi les ligneux, le sorbier des oiseleurs, le sureau rouge, et à la limite le framboisier.

Sorbus aucuparia L. fait transition avec le groupe des boréo-montagnardes. Son aire comprend l'Europe et l'Ouest de l'Asie, ainsi que le Nord-Ouest de l'Afrique. Vers le sud, il est strictement localisé en montagne, et sa présence souligne couramment la limite supérieure de la forêt. En France, au nord du Massif Central, il se rencontre aussi à faible altitude. Assez fréquent dans le Morvan, il se trouve çà et là sur le plateau nivernais, où il paraît surtout rechercher la lumière, et au-delà de la Loire dans les forêts du Pays Fort et de la Sologne.

Rubus idaeus L. est aussi une espèce européenne dont le caractère montagnard s'affirme vers le sud, et qui est capable de croître en régions de plaines et de collines, dans des stations fraîches et humides. Observée dans de nombreuses localités du Morvan, elle figure par endroits dans les chênaies-hêtraies sur

(1) - Bizot M., 1936-54.

(2) - Langeron M., 1898; - de Zuttere P., 1969.

LA PART DES MONTAGNARDES

les argiles à chailles du Nivernais et les argiles à silex du Sancerrois; vers le sud, elle apparaît à la limite du Massif Central (Sidailles, la Châtre).

Le schéma de répartition régionale est encore analogue pour *Sambucus racemosa* L., dont l'aire intéresse l'Europe (principalement l'Europe centrale), l'Asie et l'Amérique du Nord. Guinier (1) le présentait comme un hôte habituel de la sapinière de montagne, mais lui reconnaissait une extension plus grande, débordant sur les "régions de collines où domine le hêtre, en des stations plus ou moins nombreuses". Commun lui aussi dans le Morvan, le sureau à grappes est connu de longue date en certains points du plateau nivernais (2); il est aussi dans les forêts du Pays Fort et dans celles du Bourbonnais (3).

Au niveau herbacé, s'inscrivent dans le groupe des eurasiatiques - submontagnardes *Veronica montana* L., *Poa chairii* Vill., *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaud., *Senecia fuchsii* Gmel.

Le séneçon de Fuchs est accidentel à l'ouest du Morvan. La véronique des montagnes est localisée dans les bois frais, principalement en fond de vallon, sur des substrats acides, sables, argiles à silex, argiles à chailles. Hors du Morvan, la grande luzule se cantonne dans les chênaies-hêtraies de l'éluvium, où elle est abondante, et de l'argile à silex.

(1) - Guinier Ph., 1912.

(2) - Boreau A., 1849; - Gagnepain F., 1896 c; - de nouvelles stations ont été signalées: Dhien R., 1943; - Loiseau J.E. et Braque R., 1966.

(3) - Migout A., 1890; - Le Grand A., 1894; - observations personnelles.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

Le pâturin de Chaix, ou pâturin des Sudètes, est une Graminée d'origine sarmatique, classée par Braun-Blanquet (1) parmi les orophytes subalpins, et dont le périmètre de distribution intéresse l'Asie du Sud-Ouest et surtout l'Europe centrale et méridionale (2), des Pays de la Weser aux Alpes du Sud, des Carpates aux Monts Cantabriques.

Hôte des hêtraies en Auvergne (3), de la chênaie en Gaume (4), de la charmaie en Gaume également, ainsi que sur la bordure orientale des Vosges (5) et en Forêt Noire (6), *Poa chaixii* est connu dans un certain nombre d'endroits, répartis dans les pays de climat océanique dégradé du Bassin Parisien : confins nord du bassin (7), région parisienne (8), Gâtinais (9), Brie (10), Auxois (11), Montagne bourguignonne (12), Vallage (13).

La plante possède des stations en Morvan (14); jamais signalée sur le plateau nivernais, elle y est pourtant répandue en

(1) - Braun-Blanquet J., 1923.

(2) - Meusel H., Jäger E. et Weinert E., 1965.

(3) - Cusset G. et de Lachapelle B., 1961; - Cusset B., 1960.

(4) - Coûteaux M., 1962.

(5) - Lapraz G., 1965.

(6) - Oberdorfer E., 1957.

(7) - † Jouanne P., 1929; - Bournérias M., 1961.

(8) - Chatin G., 1887; - Bouby H., 1962; - Dupuis C. et Rapilly D., 1965.

(9) - Gaume R., 1925; - Bouby H., 1972.

(10) - Gaume R., 1951 b.

(11) - Chateau E. et Chassignol F., s.d.; - Chouard P., 1952.

(12) - Hagène Ph., 1931.

(13) - Dillemann G., 1952.

(14) - Boreau A., 1849, -1857; - Chateau E. et Chassignol F., s.d.; - Delarue P., 1930; - Dhien R., 1951.

LA PART DES MONTAGNARDES

beaucoup de points, et localement en si grande abondance qu'elle domine le tapis herbacé (Pl. 12, photo 42). Dans l'état actuel de la prospection, elle possède régionalement deux aires de haute fréquence, l'une aux confins bas-bourguignons, au sud-est de Vézelay, centrée sur la Forêt domaniale de Ferrières, étendue sur les territoires de la Maison-Dieu, Nuars, Fontenay, les Bois-de-la-Madeleine, Chamoux, l'autre dans le centre nord du pays de l'éluvium : Forêts de Bouhy, d'Arcy, de Ronceaux, de Charnouveau, de Rosay, des Rouesses, dans le polygone Varzy, Oudan, Menou, Château-neuf-Val-de-Bargis, Dompierre, Giry. S'ajoute encore un semis de stations éparses, d'importance inégale : Mont-Martin, Trucy-l'Or-gueilleux, les Montifauts dans la Bertrange, Forêt des Minimes près de la Machine, et deux localités dans les secteurs de sables mp, le parc de Baleine, près de Villeneuve-sur-Allier, où il est douteux que le pâturin des Sudètes ait été introduit volontairement, et les bois d'Apremont (1).

L'appartenance sociologique de *Poa chairii* dans la région sera examinée dans la Troisième partie du Livre deuxième. Dans l'immédiat, il suffit de souligner que la présence de cette espèce sur le plateau nivernais et à ses confins accuse les affinités montagnardes de la partie de la région située à l'est de la Loire. Plus généralement, la répartition des plantes appartenant aux groupes des boréo-montagnardes et des eurasiatiques-montagnardes, oppose vigoureusement les hauts pays à couverture résiduelle siliceuse aux champagnes voisines.

(1) - Braque R. et Loiseau J.E., 1966; - Loiseau J.E. et Braque R., 1972.

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

CONCLUSIONS :

LA TRAME CHOROLOGIQUE REGIONALE

ET SES RAPPORTS AVEC LES PAYS GEOGRAPHIQUES :

Que le Sud du Bassin Parisien soit une région de contact entre plusieurs domaines phytogéographiques est un fait reconnu (1), et qu'il ne saurait être question de remettre en cause. Les observations rapportées dans ce chapitre, - qui tiennent compte des progrès dans la connaissance de la répartition des plantes - , conduisent pour autant, même s'il est regrettable de s'appuyer seulement sur la distribution d'un effectif relativement réduit de taxons-guides, et non sur une cartographie exhaustive, à l'établissement d'un schéma de la trame chorologique suffisamment assuré pour la région.

1 - la clé de voûte du système est constituée par le plateau nivernais, principalement sa partie nord : floristiquement, c'est un pays pauvre, du fait de la faiblesse du contingent des atlantiques et des méridionales surtout, que ne compense aucune augmentation de l'ensemble des médio-européennes. Mais c'est le seul périmètre où des influences montagnardes présentant une certaine vigueur soient perceptibles.

(1) - Goujon G., 1932.

SUR LES DONNEES ECOLOGIQUES

LE CONCEPT ECOLOGIQUE

L'analyse monographique a montré l'intérêt pour la définition des milieux forestiers, de la connaissance des exigences écologiques des espèces. Leur rattachement à un groupe phytogéographique d'aire plus ou moins vaste ne peut se départir de cette préoccupation, et leur classement selon les formes biologiques ramène encore à ce point de vue.

De là à fonder l'étude sociologique de la forêt sur un canevas écologique, il n'y a qu'un pas. La méthode a été amplement utilisée dans la phase d'exploration du terrain, en se basant sur les classements d'espèces fournis par les travaux antérieurement réalisés dans d'autres régions. Pourtant, si les notions "d'espèces indicatrices" et de "groupes écologiques" sont riches d'enseignements, elles comportent des difficultés, qu'il ne serait pas objectif d'ignorer.

Le point de départ d'une analyse écologique de la végétation peut se situer dans la constatation banale que certaines plantes méritent d'être retenues comme "espèces indicatrices",

SUR LES DONNEES ECOLOGIQUES

dans la mesure où elles sont cantonnées dans un milieu physique caractérisé de façon indiscutable par un paramètre dominant, c'est-à-dire dans la mesure où il existe une corrélation sûre entre les variations de ce facteur et celles de la fréquence ou de l'abondance de cette espèce (1).

De cette approche "auto-écologique" se distingue la recherche de "groupes socio-écologiques" (2), qui part de l'observation sur le terrain d'ensembles de plantes ayant entre elles une affinité sociologique assurée, "de telle sorte qu'elles se ressemblent du point de vue de leurs tendances écologiques" (3). Chaque groupe possède une amplitude écologique plus ou moins large : celle-ci est fonction du nombre de taxons qu'il a paru nécessaire, opportun, ou simplement possible de réunir dans son sein.

Les deux méthodes diffèrent profondément l'une de l'autre, moins parce que la première accorde la priorité à l'identification des facteurs du milieu, que parce qu'elle se situe en dehors de la préoccupation sociologique qui est le fondement de la seconde. Dans la présentation des résultats, une convergence de forme se réalise cependant, et les travaux publiés se répartissent entre deux grandes familles.

La première situe les espèces par rapport à un ou plusieurs caractères du milieu. Aux relations "entre la nature minérale

(1) - Gounot M., 1969.

(2) - Duvigneaud P., 1946; - Tanghe M., 1968.

(3) - Tanghe M., 1970, p. 5.

LE CONCEPT ECOLOGIQUE

des divers terrains et leurs productions végétales" (1) se sont substitués des systèmes plus élaborés de classification, faisant intervenir les affinités des plantes pour l'un des grands types d'humus et (ou) l'appréciation des caractéristiques hydriques des sols (2), ou prenant en compte à la fois les données micro-climatiques, les facteurs édaphiques, les paramètres morphologiques (3).

La deuxième famille classe les espèces par rapport à l'une d'entre elles choisie comme symbole : mais la signification de l'étiquette est, selon le cas, auto-écologique ou socio-écologique (4). Cette différence d'approche n'empêche pas que les listes établies puissent être, au moins partiellement, concordantes.

Parce qu'elle répond aux préoccupations géographiques, l'étude écologique de la couverture végétale, de la forêt singulièrement, est une solution séduisante, qui permet d'associer étroitement la définition de la biosphère et celle du milieu abiotique. Gounot (5) souligne qu'il ne saurait s'agir d'un simple complément de l'analyse floristique, mais du moyen indispensable d'une connaissance fondamentale des écosystèmes.

La question du poids à accorder aux données écologiques débouche sur un choix de méthode pour l'étude des groupements végétaux, et par-delà, pour l'établissement de leur systématique.

(1) - Durocher J., 1849.

(2) - Duchaufour Ph., 1950, -1957; - Coûteaux M., 1969 a.

(3) - Tanghe M., 1968.

(4) - Ellenberg H., 1954, -1963; - Passarge H. et Hofmann G., 1964.

(5) - Gounot M., 1969.

SUR LES DONNEES ECOLOGIQUES

Mais il serait erroné de la présenter comme l'origine d'un débat, entre partisans d'une analyse statistique de la végétation, fondée sur son inventaire complet, et tenants d'une définition préalable des milieux physiques, conditionnant la présence des différentes unités, hiérarchisées ou non, de la couverture végétale.

Cependant, marquer toute l'importance des préoccupations écologiques, rend d'autant plus nécessaire la prise de conscience des difficultés qui entourent cet aspect de la recherche, et qui, pour en simplifier l'exposé, sont réunies en deux séries: d'une part, celles qui tiennent à l'identification des facteurs du milieu, d'autre part, celles qui pèsent sur l'établissement des corrélations plantes - milieu.

L'identification des facteurs du milieu :

Dans un processus analytique, la définition du milieu rencontre déjà des obstacles, de gravité inégale.

Sauf équipement expérimental particulier, les caractères du climat sont appréciés généralement par référence aux valeurs classiques de la météorologie séparative, lesquelles ne constituent qu'un pis-aller. Elles sont d'ailleurs spatialement connues avec des degrés de représentativité très divers, puisque le réseau d'observation, dense pour la pluviométrie, l'est beaucoup moins pour la thermométrie, beaucoup moins encore pour l'hygro-

LE CONCEPT ECOLOGIQUE

métrie, la tension de vapeur, l'insolation... Au mieux, les données permettent une approche du climat régional, ou local, non des climats d'échelles d'espace et de durée plus précises. C'est donc à une ambiance climatique floue que la présence / absence, ou l'abondance, des espèces sont rapportées.

Le recours aux divers indices climatiques qui ont été élaborés joint à l'inconvénient précédent, ceux qui naissent de l'empirisme qui a présidé à l'établissement des formules, et au caractère approximatif des relations acceptées entre les paramètres utilisés.

Les conditions édaphiques sont répertoriées selon les classes de texture et les catégories de structure, en fonction aussi de la richesse en certains éléments chimiques, de l'appréciation - difficile - de la qualité de la réserve d'eau, et du degré d'aération du sol. Tous les seuils qui sont retenus peuvent être générateurs d'erreurs.

Quant aux facteurs biotiques, c'est-à-dire aux interactions entre plantes, si leur importance a été expérimentalement établie (1), il est bien délicat, en conditions naturelles, de les identifier, plus encore de les quantifier.

Dans un second temps, la démarche analytique risque d'être en désaccord, voire en contradiction, avec l'effet global des facteurs du milieu : les valeurs biologiquement efficaces sont couramment la synthèse de données morphologiques, édaphiques, climatiques ; leur maintien à un niveau compatible avec l'exis-

(1) - Ellenberg H., 1953.

SUR LES DONNEES ECOLOGIQUES

tence de telle plante, est sous la dépendance du phénomène classique des compensations de facteurs (1).

L' établissement des corrélations plantes - milieu :

La pratique du terrain, les transects sans doute, mais aussi les inventaires sur des surfaces floristiquement homogènes, conduisent certes à la reconnaissance d'espèces indicatrices, et à l'identification de groupes de plantes commensales d'un même habitat. La difficulté surgit quand il s'agit d'identifier avec précision la cause de cette fidélité à un certain cadre physique, dans son aspect individuel aussi bien que collectif. Etablir une hiérarchie entre les diverses exigences des végétaux (en eau, lumière, chaleur, substances nutritives, constitue en conditions naturelles, une tâche d'autant plus malaisée que pèsent sur elle les incertitudes propres à la connaissance du milieu.

D'une manière générale, l'établissement de corrélations entre les plantes et leur cadre de vie se heurte à trois types d'obstacles:

LES OBSCURITES DE LA SYSTEMATIQUE :

Le premier naît des obscurités qui entourent l'ESPECE végétale, telle qu'elle est identifiable pour le botaniste de terrain, par suite de l'existence de micromorphes, d'écotypes, de clines, d'accomodats, ayant des besoins, - ou supportant des con-

(1) - Walter H. et Walter E., 1953.

LE CONCEPT ECOLOGIQUE

textes -,différents : si la molinie est ordinairement une hygrophile des sols acides, l'existence d'une race (1) adaptée aux substrats basiques est établie.Les observations de Coûteaux (2) en Gaume, concernant *Teucrium scorodonia* L. et *Solidago virgaurea* L., espèces habituellement cantonnées sur moder, mais qui en des sites chauds, s'installent sur support calcaire, sont transposables dans le sud du Bassin Parisien . Les fétuques des friches et des prés-bois, réunies le plus souvent sous l'étiquette *Festuca ovina* s.l.,constituent un groupe au sein duquel des indispensables déterminations spécifiques présentent de réelles difficultés, qui se répercutent dans la recherche de leur localisation écologique et sociologique.Quant à *Hypnum cupressiforme* L., ses nombreuses variétés (une dizaine ?) se rencontrent sur les sols les plus divers.

Ces problèmes d'ordre systématique sont ardues, mais ils ne paraissent pas présenter le caractère de généralité auquel atteignent les autres difficultés.

LES INDECISIONS DE L' AUTO - ECOLOGIE :

La connaissance de l'auto -écologie des plantes peut être acquise par l'expérimentation, selon les méthodes de la physiologie, faisant intervenir une variation contrôlée d'un ou plusieurs paramètres , et enregistrant leurs conséquences sur la croissance et le développement . L'application de cette méthode

(1) - Guinochet M. et Lemée G.,1950.

(2) - Coûteaux M.,1969 a.

SUR LES DONNEES ECOLOGIQUES

à un nombre important d'espèces forestières, y compris les plus banales, n'est guère concevable. Aussi, la voie habituelle de recherche consiste-t-elle à multiplier les observations de terrain, que les programmes d'analyse permettent ensuite d'appréhender.

Un premier point délicat réside dans l'identification de la nature exacte du facteur limitant. Ainsi, l'étude du cas de la sarrette des teinturiers (1) a conduit à reconnaître l'importance des conditions hydriques; mais l'aspect quantitatif du ravitaillement en eau n'est qu'un élément second, la primauté revient au régime d'humidité du sol, l'alternance de périodes de saturation et de dessiccation prenant le pas sur les autres données du milieu.

Plus connu est le cas du chêne pubescent: dans le Bassin Parisien, l'arbre s'accroche aux coteaux bien orientés sur substrat calcaire; il recherche chaleur et sécheresse; dans la plaine languedocienne, le chêne blanc préfère au contraire les endroits frais et humides. Encore que l'hybridation puisse modifier sensiblement les exigences du taxon, cette opposition ne signifie assurément pas que l'écologie de *Quercus pubescens* s'inverse d'une région à l'autre; mais elle conduit à situer l'exigence fondamentale de l'essence dans un certain rapport E.T.P. / Réserve d'eau du sol (2), les conditions régionales ou locales de climat et (ou) les caractères du support édaphique intervenant au niveau des compensations de facteurs. Ainsi définie, l'écolo-

(1) - cf. Livre Deuxième, Première Partie, Chapitre 2, p. 387 s.q.

(2) - Gounot M., 1969.

LE CONCEPT ECOLOGIQUE

gie du chêne blanc se dégage des contingences d'espace, sous réserve que soit déterminé expérimentalement le "coefficient de disponibilité de l'eau".

Mais, parce qu'il n'est pas toujours réalisable, ou facile, d'isoler de façon sûre l'élément contraignant de valeur générale, il est commode de faire référence à une série de caractères du milieu, en cherchant à éclairer les combinaisons de paramètres par l'établissement d'une hiérarchie. L'exemple du buis, analysé précédemment (1), en a montré la possibilité, mais a aussi attiré l'attention sur le fait que, sauf dans le cas où l'on établit l'existence d'écotypes, on revient nécessairement à une définition régionale de l'écologie : l'ordre reconnu parmi les besoins, valable dans le cadre du Bassin Parisien méridional, correct encore dans le champ élargi constitué par la moitié nord de la France, perd sa valeur en d'autres lieux. On retrouve les contradictions apparentes du comportement du chêne pubescent.

Encore faut-il prendre conscience que l'effort de classement des paramètres n'aboutit pas toujours à la solution claire escomptée. Ainsi, le laurier des bois (2), dans les conditions climatiques de l'aire régionale de l'arbrisseau (Fig. 242), rentre dans deux grands types de groupements (3), que l'analyse factorielle sépare dans le plan 1 / 2 (Fig. 260, p. 338). Vers la gauche de l'axe 1, sont localisées des forêts de chêne blanc,

(1) - cf. Livre Deuxième, Deuxième partie, Chapitre 1, p. 598 sq.

(2) - cf. Livre Deuxième, Deuxième partie, Chapitre 1, p. 620 sq.

(3) - la localisation des relevés à *Daphne laureola* utilisés pour l'analyse figure au Tableau 97, p. 339.

SUR LES DONNEES ECOLOGIQUES

dans lesquelles le hêtre a sa place, et qui possèdent un riche cortège de plantes thermophiles (1), vers la droite des bois de charme, érable champêtre, tilleul à grandes feuilles, avec dans les strates inférieures des espèces considérées comme ayant de moindres exigences en chaleur : les conditions calorifiques, du moins celles qui sont l'expression des données radiatives, ne paraissent donc pas essentielles.

Un faible gradient d'humidité édapho-climatique, croissant très lentement vers le haut, correspond à l'axe 2, tandis que l'axe 3 (Fig. 261, p. 339), qui exprime le degré de protection, (plus élevé vers le haut), assuré par le couvert arborescent et (ou) arbustif, corrige les conclusions relatives à l'axe 1. Tolérant à l'égard des quantités de chaleur, *Daphne laureola* L. demande semble-t-il, comme *Buxus sempervirens* L., un milieu thermiquement tamponné (2).

Mais l'analyse, limitée à la région, butte sur le fait que les trois facteurs précédents sont d'un poids réduit par rapport à la liaison étroite entre laurier des bois et substrats calcaires, qui n'a pas l'occasion de s'exprimer ; il reste donc un doute sur l'écologie de l'espèce. Mais d'autre part, il est nécessaire de souligner que la corrélation avec la nature du support n'entraîne pas l'existence constante d'un mull calcaïque sous les groupements à daphné, car l'enracinement du laurier lui permet d'échapper aux conditions de surface. Comme celui des ar-

(1) - cf. Tableau 105, p. 394-409.

(2) - cf. Livre Deuxième, Deuxième partie, Chapitre 1, p. 621.

LE CONCEPT ECOLOGIQUE

bres et des arbustes, le classement des arbrisseaux par rapport aux types d'humus est moins significatif que celui des plantes appartenant aux niveaux inférieurs de la végétation.

Bien que les herbacées aient normalement une silhouette écologique plus précise, leur définition n'échappe pas à une certaine contingence. Par exemple, le grémil bleu-pourpre, *Buglossoides purpureocaerulea* (L.) I.M. Johnston (1), est une Borraginée thermophile, que sa localisation sociologique a fait ranger dans les caractéristiques de l'alliance du *Quercion pubescenti-sessiliflorae* Br.-Bl. 1931, type de forêt installé (2) dans le Midi méditerranéen en bordure des basses montagnes, des Pyrénées à la Provence, pénétrant dans la vallée de la Durance jusqu'à l'aval de Briançon, dans le Sud-Ouest jusqu'aux Charentes et "dans une grande partie du Centre" de la France ("jusqu'au cours inférieur de l'Eure et l'embouchure de l'Oise"). Ces chênaies pubescentes, qui dans le domaine méditerranéen n'ont pas de préférences édaphiques affirmées, sont liées hors de cette région aux affleurements calcaires.

C'est bien le cas dans le sud du Bassin parisien, mais le grémil n'y est pas limité aux rendzines et se rencontre aussi sur sol brun calcimorphe. Et à l'égard des autres conditions, la plante manifeste une assez grande tolérance : notamment, l'héliophilie et la thermophilie attendues d'une "méridionale" ne sont

(1) - = *Lithospermum purpureocaeruleum* L.

(2) - Braun-Blanquet J., Roussine N. et Nègre R., 1952, p. 246.

SUR LES DONNEES ECOLOGIQUES

pas strictes; *Buglossoides purpureocaerulea* est parfois abondant dans des charmaies à couvert dense, ce qui met en question sa valeur de " caractéristique " de la chênaie pubescente (1).

Il est des cas où le facteur dominant n'est pas beaucoup plus affirmé que les facteurs secondaires, et où il présente lui aussi une fourchette de variation importante. Ainsi, dans les conditions de climat du plateau nivernais, *Poa chaixii* Vill. (2) est une acidophile-mésophile. Son écologie est clairement définie par la seule considération des axes 1 et 2 de l'analyse, les axes de rang inférieur ne faisant intervenir que des variations secondaires des paramètres dégagés en premier, soit (Fig. 262 et Tableau 98, p. 340-341):

- la nature de l'humus pour l'axe 1,
- pour l'axe 2, l'humidité édapho-climatique, donnée principale.

Les relevés où figure le pâturin des Sudètes se répartissent en deux ensembles: le noyau A rassemble les stations dont l'humus est de type mull acide, le noyau B celles qui sont situées sur moder, l'inventaire n° 4 appartenant au dysmoder. C'est à ce groupement B que, malgré sa position excentrique, se rattache le point 304, qui représente un inventaire de végétation effectué sur les sables du Bourbonnais, en forêt d'Apremont, sur sol lessivé à pseudo-gley, les autres localités se trouvant sur

(1) - cf. Livre Deuxième, Troisième Partie, Chapitre 3.

(2) - cf. Livre Deuxième, Première Partie, Chapitre 1, p. 314, et Deuxième Partie, Chapitre 1, p. 638.

LE CONCEPT ECOLOGIQUE

argiles à chailles. *Poa chaixii* fait donc preuve d'une certaine tolérance ionique, qu'il partage d'ailleurs en fait avec beaucoup de plantes rangées sous l'étiquette " acidophile ".

La priorité revient au facteur humidité, mais celui-ci présente également un gradient qui, bien que faible, ne peut être négligé, et qui exprime essentiellement les différences de texture et de structure des sols. L'optimum du pâturin de Chaix en fait une mésophile, mais il est capable de transgresser sur des substrats présentant une saturation prolongée.

En résumé, appréhender l'auto-écologie des espèces à partir des données de terrain est une tâche de longue haleine, et les portraits tracés conservent dans bien des cas un flou irrédutable, normal sans doute dès lors qu'il s'agit de percer le comportement d'êtres vivants. Il est rare qu'une " espèce indicatrice " puisse être explicitement rapportée à une unique condition catégorique. Et le catalogue des exigences classées n'est valable qu'à l'intérieur d'un périmètre défini, différent selon les plantes considérées. Aussi, la difficulté de la méthode auto-écologique peut-elle lui faire préférer l'observation éco-sociologique.

LES INCERTITUDES DE L' ECO - SOCIOLOGIE :

Dans la perspective de l'éco-sociologie, le problème est de déterminer le noyau de taxons, qui est adapté à un complexe de facteurs, dont l'un est éventuellement prépondérant. Un tel ensemble a presque obligatoirement des contours incertains.

LE CONCEPT ECOLOGIQUE

Le cas des acidophiles strictes (plantes du mor) illustre bien cette situation, comme le montre l'exemple de *Leucobryum glaucum* (L.) Schp. Les coussinets aisément repérables de cette mousse, isolés ou disposés en chapelets (Ph. 13), parfois étendus en larges plaques, sont unanimement considérés comme un témoignage probant de la dégradation des sols forestiers (1), l'horizon de surface se situant dans une gamme étroite de pH, de 3,5 à 4,5 : Passarge et Hofmann (2) rangent *Leucobryum glaucum* dans le groupe de *Dicranum scoparium* (L.) Hedw., lié aux substrats pauvres, qu'ils soient humides ou secs, avec *Aulacomnium androgynum* (L.) Schw. et *Hypnum cupressiforme* L. ; Ellenberg (3), en le situant dans le groupe de *Vaccinium myrtillus* L. en fait une espèce des sols les plus acides, avec une certaine tolérance à l'égard des conditions d'humidité, moindre toutefois que celle de la myrtille ou du mélampyre des prés, plus proche de celle de la callune ou de *Dicranum scoparium*. De Zuttere (4) place *Leucobryum* dans les Bryophytes franchement acidophiles, avec *Dicranum scoparium*, *Dicranella heteromalla* (L.) Schp., *Hylocomium proliferum* (L.) Lindb. (5), *Pleurozium schreberi* (Wild.) Mitt., *Rhytidadelphus loreus* (Dill.) Wstf., qu'il oppose au groupe des simples acidoclines. Pour Duchaufour (6), il s'agit d'une des indi-

(1) - voisin d'aspect, *Leucobryum juniperoideum* Brid. semble ne se développer que sur les souches pourrissantes.

(2) - Passarge H. et Hofmann G., 1964.

(3) - Ellenberg H., 1963.

(4) - de Zuttere P., 1969.

(5) - = *Hylocomium splendens* B.E.

(6) - Duchaufour Ph., 1950.

LE CONCEPT ECOLOGIQUE

catrices de l'humus brut, avec *Hypnum cupressiforme* L. var. *erictorum*, pour Tanghe (1) et Coûteaux (2), d'une espèce du mor. La concordance des opinions est remarquable.

Les observations réalisées dans le sud du Bassin Parisien sont en plein accord avec les données bibliographiques. L'impression de terrain est appuyée par un premier classement, subjectif, des groupements sylvatiques où la présence de *Leucobryum* est enregistrée : sur un lot de 55 relevés (Tableau 100, p. 350), la répartition s'effectue entre chênaie-hêtraie (une vingtaine), chênaie silicicole (une quinzaine), chênaie-boulaie (une douzaine), chênaie à peucedan (une dizaine) ; ce premier tri sera confirmé ou infirmé lors de la définition des associations (3), et il ne s'agit donc que d'affectations provisoires ; malgré la réserve qu'elles suscitent, elles font néanmoins ressortir que, dans tous les cas, il s'agit de forêts de caractère acidophile assuré, avec des variations dans l'économie de l'eau du sol, allant de l'engorgement périodique prolongé, à des conditions hydriques équilibrées, et à un régime xérique saisonnier, sur les substrats les plus filtrants.

Les exigences de *Leucobryum glaucum* (L.) Schp. sont donc d'une remarquable constance, à l'échelle de l'Europe occidentale et centrale au moins. Parce que son auto-écologie ne comporte ni obscurité ni équivoque, cette mousse fournit une tête de liste

(1) - Tanghe M., 1968.

(2) - Coûteaux M., 1969 a.

(3) - cf. Livre Deuxième, Troisième partie.

SUR LES DONNEES ECOLOGIQUES

exemplaire pour un groupe socio-écologique, dont la détermination a été tentée, sur le plan régional, par comparaison des inventaires floristiques dans lesquels elle est incluse.

Le caractère défavorable du milieu justifie la pauvreté générale en espèces des relevés à *Leucobryum*. La moyenne, sur l'échantillon exploité, s'établit à 24, arbres, arbustes, herbacées, Bryophytes et Lichens compris, avec un écart-type de 7, les extrêmes étant 11 et 42. L'identification du groupe doit s'en trouver simplifiée.

Le travail comporte plusieurs phases. Les coefficients de communauté floristique sont compris dans une fourchette largement ouverte, de 6 à 66 %, mais la médiane se place à 32, le premier quartile à 26, le troisième à 41. La moyenne, 33, est affectée d'un écart-type de 10. Ces données globales conduisent à l'idée, qu'en dehors de milieux présentant une profonde homogénéité socio-écologique, *Leucobryum* s'introduit aussi dans des groupements beaucoup moins typés. On imagine facilement que cette constatation reflète les degrés inégaux de dégradation des sols forestiers.

L'analyse factorielle fournit un classement statistiquement assuré des associations sylvatiques à *Leucobryum glaucum*, préalable indispensable à l'étape suivante. Par suite de la position excentrique de quelques inventaires (151 et 86 surtout, mais aussi 374, 356, 149, 1628), elle a l'inconvénient de comprimer la représentation des unités systématiques, le plus grand nombre des relevés se trouvant repoussés vers le centre de gravité du système. Cette incommodité eût pu être effacée, en procédant à une nouvelle analyse après élimination des points les plus éloignés, mais le problème étant, non d'affiner la définition des groupements végétaux, mais de cerner au mieux les contours d'un groupe socio-écologique, il est préférable d'utiliser l'échantillon dans son intégralité.

Il reste d'ailleurs possible de reconnaître plusieurs unités, dont le contenu comporterait peut-être de légères variations dans une analyse partielle. Dans les plans 1 / 2 et 1 / 3, deux ensembles A et B se séparent (Fig. 263, p. 342-343 et 264, p. 344-345), à l'intérieur desquels des subdivisions sont déjà perceptibles, surtout dans le plan 1 / 3. Ces deux nuages sont exa-

LE CONCEPTE ECOLOGIQUE

minés séparément dans le plan 2 / 3 (Fig. 265 et 266, p. 346), où ils se fractionnent chacun en trois sous-ensembles : A1a, A1b, A2, B1a, B1b, B2.

Le classement des inventaires obtenu au cours de cette première étape fixe l'ordonnance du tableau 99, p. 348-349, les relevés étant placés à l'intérieur de chaque noyau dans l'ordre de leur projection sur l'axe 1.

Alors intervient l'établissement de la liste des taxons du "groupe *Leucobryum glaucum*". Que toutes les espèces participent à la détermination de la structure du nuage de points n'empêche pas que nombre d'entre elles puissent être retirées de sa représentation (Fig. 267, p. 347), moins pour la simplifier que parce que cette exclusion répond à l'une ou (et) à l'autre des raisons suivantes :

1 - il est prudent d'éliminer les plantes présentes une fois seulement : il n'est pas impossible, dans la mesure où il s'agirait d'espèces rares, que se trouvent parmi elles des hôtes exclusifs de *Leucobryum glaucum*, mais il existe une forte suspicion de rencontre fortuite, difficile à lever objectivement.

Le risque d'introduction accidentelle dans le groupe écologique à définir persiste naturellement pour les plantes peu fréquentes, amoindri à mesure que leur présence augmente.

2 - les arbres ont des besoins plus souples en général que les herbacées et les mousses, et surtout ne se trouvent pas dans le même complexe climatique et édaphique ; l'observation vaut, bien qu'à un moindre degré, pour les arbustes : ni les uns ni les autres ne peuvent entrer dans le groupe ; (ils sont donc également effacés de la représentation).

La carte de répartition des espèces dans le plan 1 / 2 montre qu'elles se distribuent en trois grands ensembles. Le plus grand nombre de points forme autour de l'origine un nuage I, de densité très inégale, qui rassemble, que leur taux de présence soit élevé ou faible, les taxons communs aux groupes de relevés A et B. Vers la gauche de l'axe 1, le nuage II est composé par le semis des plantes n'appartenant qu'à A, vers la droite, le nuage III par les espèces qui différencient B.

Les plantes du "groupe *Leucobryum*" doivent normalement figurer dans le nuage I. Toutefois, on ne peut écarter l'hypothèse d'une autre catégorie de

SUR LES DONNEES ECOLOGIQUES

végétaux, présents soit dans II, soit dans III, et qui correspondent à des aspects secondaires de l'écologie du taxon-symbole, ou à des faciès locaux du groupe.

A ce stade, l'utilisation mécanique de l'analyse statistique ne suffit plus à décider de la composition du cortège de *Leucobryum glaucum*. Parmi les points du nuage I, il en est qui correspondent à des espèces dont la représentation dans l'échantillon étudié ne constitue qu'une faible part des inventaires où elles ont été enregistrées dans la région, ce qui implique que, compagnes occasionnelles de la mousse, elles ne témoignent cependant d'aucune fidélité particulière à son (ses) milieu (x) d'élection (1).

Une deuxième famille réunit les taxons, peu nombreux ou rares, qui semblent au contraire faire preuve d'une réelle affinité pour l'environnement où se complaît *Leucobryum*, mais pour lesquels la crédibilité statistique de la liaison n'est pas assurée.

Reste la troisième famille, constituée d'espèces assez courantes pour que la corrélation ne soit pas douteuse, et qui témoignent d'une prédilection semblable. La difficulté est ici de fixer un "seuil de commensalité", qui ne peut être que le résultat d'un choix empirique. Parce que l'échantillon étudié est extrait d'un ensemble environ dix fois plus important, il a été décidé arbitrairement de considérer comme pouvant éventuellement entrer dans le "groupe *Leucobryum*", les taxons dont le coefficient de préférence, c'est-à-dire le rapport présences dans l'échantillon / présences totales est égal ou supérieur à 20% (2).

Le groupe socio-écologique de *Leucobryum glaucum* (L.) Schp., dans son acception la plus large, s'identifie sur la figure 267 sous forme de petites étoiles, pour la plupart rassemblées autour de la grosse qui fixe la position du Bryophyte ; s'en écartent néanmoins des espèces qui ne se trouvent que dans un nombre réduit de relevés. Mais le tri opéré mérite d'être affiné.

(1) - dans la mesure bien entendu où le postulat de la valeur indicatrice de *Leucobryum glaucum* est admis.

(2) - le critère numérique retenu prête naturellement à discussion.

LE CONCEPT ECOLOGIQUE

Un premier point à trancher est la réunion éventuelle au sein d'un même groupe écologique de types morphologiques et de formes biologiques différents : le raisonnement qui a conduit à éliminer arbres et arbustes commanderait, de manière semblable, de ne comparer dans leur écologie que des Bryophytes..., ou des Chamaephytes, ou des Hémicryptophytes...

Si ce point de vue est adopté, comme il l'a été par Passarge et Hofmann (1), la discussion ne porte plus que sur neuf mousses, de fréquence inégale. Parmi celles qui accompagnent le plus souvent *Leucobryum glaucum*, *Polytrichum attenuatum* Menz. (3) se trouve juste au "seuil de commensalité". Il ne peut être intégré au cortège qu'à condition de donner à celui-ci la plus grande extension. L'espèce a régionalement une large amplitude ionique; le fait qu'elle transgresse sur humus du type mull, et quelquefois sur des sols à réaction alcaline, incite à ne lui accorder que la qualité d'acidocline, en conformité avec les observations de de Zuttere dans les hêtraies de Haute Belgique (3).

Hypnum cupressiforme L. pourrait apparaître comme un hôte beaucoup plus strict des milieux à *Leucobryum*, s'il était certain que le taxon est toujours représenté par la var. *ericetorum*; mais cette assurance manque trop souvent; or, d'autres variétés croissent sur les substrats les plus divers.

(1) - Passarge H. et Hofmann G., 1964.

(2) - = *Polytrichum formosum* Hedw.

(3) - Zuttere (P. de), 1969.

SUR LES DONNEES ECOLOGIQUES

Le cas de *Dicranum scoparium* (L.) Hedw. est dans une certaine mesure analogue, puisque les auteurs ont pu distinguer jusqu'à une trentaine de variétés et de formes. Mais, dans le sud du Bassin Parisien, il est rare que cette mousse n'affirme pas un tempérament acidophile. Bien qu'elle n'indique pas une dégradation aussi poussée du sol que *Leucobryum*, elle est sans doute l'espèce commune dont l'écologie se rapproche le plus de celle de la tête de groupe.

Les autres Bryophytes sont moins courants, et leur degré de commensalité est donc moins sûr. *Rhytidiadelphus loreus* Wstf. est acidophile, mais les observations régionales (1), en accord avec celles de Tanghe (2) dans la vallée de la Semois, vont dans le sens de l'opinion de Bizot (3), selon laquelle le facteur écologique le plus important est, pour l'hypne courroie, l'équilibre, - modération et régularité -, du régime hydrique micro-climatique et édaphique.

Pleurozium schreberi Mitt., rencontré sur des substrats acides secs, ou à variation saisonnière du plan d'eau, pourrait représenter une situation intermédiaire; bien que Passarge et Hofmann en fassent la tête de liste d'un autre groupe écologique, il semble correct de ranger l'hypne de Schreber régionalement avec le leucobryum glauque, sous réserve d'enregistrer que cette mousse n'est pas seulement forestière, mais se retrouve dans les landes et les pelouses silicicoles. *Dicranella hetero-*

(1) - Loiseau J.E. et Braque R., 1973; - cf. aussi p. 635.

(2) - Tanghe M., 1968.

(3) - Bizot M., 1937.

LE CONCEPT ECOLOGIQUE

mailla Schp. prend place aussi parmi les compagnons les plus assurés de *Leucobryum* ; il en est probablement de même de *Pleuridium subulatum* (Hedw.) Lindb., et de *Ditrichum pallidum* (Schr.) Hpe., que leur taille risque, comme la dicranelle, de faire échapper à l'investigation.

Le groupe éco-sociologique de *Leucobryum glaucum* pourrait donc être réduit à six Bryophytes (Tableau 99), dont aucun n'a pourtant des exigences rigoureusement semblables à celles du taxon-symbole. Y ajouter *Hypnum cupressiforme* est possible, y adjoindre *Rhytidiadelphus loreus* plus discutable ; y associer encore *Polytrichum attenuatum* impliquerait un assouplissement de la notion d'acidophile, peu compatible avec l'auto-écologie de *Leucobryum* et la signification précise qui lui est reconnue comme espèce indicatrice des sols les plus dégradés.

Si l'on admet d'introduire dans le cortège des plantes herbacées et des arbrisseaux, *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin., *Vaccinium myrtillus* L., et probablement *Hieracium umbellatum* L. sont écologiquement très proches de *Leucobryum*. La callune rejoint ce petit lot, bien qu'il ne s'agisse pas d'une espèce typiquement forestière ; l'hésitation est plus grande pour *Ulex minor* Roth, qui ne transgresse qu'occasionnellement sous bois.

L'acceptation d'un degré d'affinités moins élevé conditionne l'introduction dans la liste d'abord de *Carex pilulifera* L., d'*Hypericum pulchrum* L., de *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, de *Hieracium lachenalii* Gmel., puis avec plus de réserves encore, de *Teucrium scorodonia* L. et de *Melampyrum pratense* L. (Tableau 99).

SUR LES DONNEES ECOLOGIQUES

Le cas des lichens du genre *Cladonia* est délicat à trancher. Il n'est pas impossible que leur fidélité au groupe soit à réévaluer sur un nombre plus élevé d'inventaires. Aussi sont-ils inscrits provisoirement dans le " groupe large ".

Un autre problème est posé par les espèces ne figurant que dans un des ensembles de relevés à *Leucobryum* : il n'existe que pour le nuage II et le noyau B (Fig. 267 et 263), mais s'y manifeste d'une manière particulièrement aiguë, puisque toutes les espèces de présence égale au moins à deux, sont par leur taux de commensalité, susceptibles d'être retenues pour figurer dans le cortège de *Leucobryum*.

On retrouve des cladonies qui, comme celles de l'ensemble central, ne peuvent être l'objet que d'une affectation circonspccte, encouragée cependant par une certaine concordance entre les données régionales et les observations réalisées en Europe centrale (1).

Restent *Erica cinerea* L., transgressive de la lande, et *Festuca filiformis* Pourret, dont l'auto-écologie semble respectivement voisine de celle de *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin. et de celle de *Calluna vulgaris* (L.) Hull. N'était la présence dans le même nuage des lichens, de distribution géographique beaucoup plus étendue, ces deux espèces inciteraient à considérer qu'il s'agit dans II d'un faciès océanique du groupe *Leucobryum*.

(1) - Passarge et Hofmann (1964) ont reconnu l'existence d'affinités entre *Leucobryum glaucum*, *Cladonia coniocraea*, *Cladonia fimbriata*, qu'ils trouvent ensemble sur des substrats pauvres, qualifiés de moyennement humides à relativement secs ("*Cladonia coniocraea* Gruppe").

LE CONCEPT ECOLOGIQUE

Compte tenu de l'ensemble de ces remarques, il est donc possible de constituer le groupe *Leucobryum glaucum* de façon fort différente, très large, large ou étroite, et dans chaque cas, les frontières sont loin d'être assurées. Avec des espèces moins typées que le Bryophyte choisi, la définition d'un ensemble floristique écologiquement homogène est encore plus difficile en raison des différences, qui surgissent au niveau du facteur dominant d'une part, des facteurs secondaires d'autre part, et enfin à celui de l'amplitude tolérée dans les exigences.

Le groupe accepté, avec ses contours incertains, il faut encore déterminer sa signification spatiale. Dans l'exemple étudié, l'apparition d'*Erica cinerea*, (d'*Ulex minor*), de *Festuca filiformis*, également de *Vaccinium myrtillus*, montre que, la composition du cortège étant sous la dépendance de la trame chorologique, s'exprime dans chaque région l'obligation d'établir, tout au moins de vérifier, et le cas échéant, de retoucher la composition des divers groupes socio-écologiques. Ces conclusions rejoignent tout à fait celles de Sougnez, qui à propos des chênaies silicicoles de Belgique (1), observe la propension "des groupes écologiques à se modifier ou à changer de signification lorsque s'altère sensiblement le contexte climatique ou l'ensemble des conditions microclimatiques".

(1) - Sougnez N., 1975, p. 217.

SUR LES DONNEES ECOLOGIQUES

LA PART DES DONNEES ECOLOGIQUES
ET LE CATALOGUE REGIONAL
DES ESPECES.

Les exemples retenus ont montré, tout à la fois, la richesse de l'information écologique, et les difficultés auxquelles se heurtent sa collecte et son utilisation.

Au terme de cette analyse, un jugement peut être porté sur la méthode qui a été suivie dans la description monographique. Elle avait le grand mérite de montrer constamment les corrélations entre la végétation et le milieu. Mais les incertitudes qui étaient apparues, notamment sur la distinction des différents types de charmaies, sur le problème des relations charmaies / chênaies pubescentes, sur celui des rapports entre les divers modèles de forêts acidophiles, sortent renforcées de la discussion du concept écologique.

Ces conclusions entraînent deux corollaires.

- d'une part, elles montrent l'utilité d'un catalogue régional des espèces, dans lequel sont rassemblées, de manière succincte, toutes les informations recueillies sur les plantes rencontrées en forêt ; s'y trouvent consignées les exigences auto-écologiques reconnues, mais aussi la répartition phytogéogra-

PART DES DONNEES ECOLOGIQUES ET CATALOGUE DES ESPECES

phique des taxons, leur type morphologique et leur forme biologique, enfin leur appartenance sociologique, tous éléments dont la réunion affine autant que possible le portrait de chaque plante.

Il a été largement tenu compte des travaux réalisés ailleurs, mais les observations régionales ont bien entendu reçu valeur prioritaire, ce qui explique certaines divergences avec les données de la littérature.

Les indications permettent l'établissement pour les divers groupements sylvatiques identifiés, de spectres qui en facilitent la compréhension et le classement.

Dans le but de faciliter la consultation du catalogue (Tableau 101, p. 351-374), les espèces ont été rangées par ordre alphabétique. La nomenclature (1), pour les Phanérogames et les Cryptogames vasculaires est en principe celle de Flora Europaea, mais le numéro placé en tête de ligne permet de retrouver le taxon dans les "Quatre Flores de France" de Fournier. Pour les mousses, la nomenclature est celle de Brothier, les numéros renvoyant à la Flore de Augier, ainsi que pour les sphaignes, dont les noms sont tirés de Isoetes. Les lichens sont identifiés d'après Ozenda et Clauzade.

- d'autre part, la discussion du concept écologique débouche sur la nécessité de définir la composition des groupements végétaux dans leur globalité, avant d'effectuer un classement des espèces constitutives selon leurs communautés de besoins. C'est pourquoi la préférence a été accordée à la méthode sigmatiste, qui élimine tout *a priori*, cependant que la recherche des caractéristiques, et des ensembles spécifiques, intègre parfaitement les préoccupations écologiques.

(1) - pour limiter les inconvénients des synonymies, il n'a pas paru superflu de faire suivre le binôme latin du nom du botaniste auquel est reconnue la priorité de détermination.

Troisième Partie

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE

DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

DU BASSIN PARISIEN MERIDIONAL

CHAPITRE 1

OBSERVATIONS METHODOLOGIQUES

La volonté d'établir la typologie des groupements sylvatiques de la manière la plus scrupuleuse s'accompagne du souci d'appréhender, entre les unités reconnues, les relations d'affinités et les convergences, ainsi que les enchaînements, possibles ou probables, en un mot de saisir la dynamique de la couverture forestière.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

LA METHODE SIGMATISTE

TRI EMPIRIQUE OU ANALYSE MATHEMATIQUE ?

La sérénité et la rigueur, nécessaires à l'exploitation et à la mise en ordre du travail de terrain, ont été procurées par l'utilisation de la méthode sigmatiste.

La méthode zuricho-montpelliéraine est trop connue pour qu'il soit nécessaire d'en exposer une fois de plus les principes (1). Il reste que la constitution des tableaux d'associations est susceptible d'être abordée de différentes manières. L'analyse statistique des relevés effectués sur le terrain en est toujours le support ; pendant longtemps, elle a été réalisée empiriquement, et elle continue de l'être ; le propos n'est pas ici de reprendre ou de discuter les réserves ou les critiques que cet empirisme a suscitées ; d'autres voies ont été proposées pour conduire le tri des inventaires, celui des espèces également, en diminuant ou en supprimant les risques de choix arbitraires et de rapprochements non fondés (2).

Les aléas attachés à une mise en ordre par simples permutations répétées ont conduit, dans un premier temps, à utiliser la méthode d'analyse différentielle de Czekanowski ; elle réduit, de façon importante, la part de subjectivité, mais non les tâtonnements...

(1) - cf. par exemple Reynaud-Beuverie M.A., 1936 et Guinochet M., 1973.

(2) - Guinochet M., 1955 ; - Guinochet M. et Casal P., 1957 ; - Bournérias M., 1959, - 1963 ; - Gounot M., 1969.

OBSERVATIONS METHODOLOGIQUES

Alors que le travail était pratiquement terminé, la mise au point des techniques numériques modernes offrait la possibilité d'éliminer ces hésitations: pour ne pas négliger cette chance de perfectionner les classements déjà réalisés, l'utilisation de l'ordinateur facilitant par ailleurs la comparaison avec les groupements végétaux décrits par d'autres auteurs, afin d'estimer leur degré de parenté, éventuellement leur identité, avec les associations reconnues dans la région, l'exploitation des relevés fut reprise en utilisant l'analyse factorielle des correspondances (1).

La confrontation des relevés régionaux et de ceux qui sont empruntés à divers auteurs est d'autant plus riche d'enseignements que le second groupe de relevés ne résulte pas d'une sélection dirigée, fondée sur la présence de telle ou telle espèce, mais d'un prélèvement au hasard dans les tableaux d'associations susceptibles d'être affines, par leur composition globale, des groupements régionaux. Le parallèle ainsi établi comporte deux avantages:

- en situant les inventaires régionaux par rapport à des individus d'associations décrites dans d'autres secteurs, il évite la création d'associations "nouvelles", qui ne seraient que des "doublets" d'unités déjà reconnues;

- en attirant l'attention sur l'ensemble des corrélations existantes, il aide à établir la systématique des groupements végétaux.

(1) - Roux G. et Roux M., 1967; - Lebart L. et Fénelon J.P., 1971; - Lacoste A. et Roux M., 1972; - Benzecri J.P. et coll., 1973.

Comme élément de comparaison, et pour situer historiquement le travail, le tableau d'analyse selon Czekanowski a été conservé, pour les forêts hygrophiles, à côté des graphes de l'analyse multidimensionnelle. D'autres matrices ont été utilisées dans la première et la deuxième parties du Livre Deuxième.

TYPLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

CARACTERISTIQUES ET COMPAGNES :

Dans sa forme classique, la définition des associations suppose la distinction des espèces caractéristiques, "exclusivement adaptées, -et par conséquent presque exclusivement cantonnées-, à une association déterminée, sans qu'elles soient nécessairement constantes" (1), et celles des simples compagnes, qui ont leur place dans plusieurs associations, ainsi que des accidentelles, étrangères à l'association, qui n'y figurent que par exception.

Or, les travaux des phytosociologues ont montré que les "caractéristiques exclusives", fidèles absolument à un unique groupement végétal sont rares, et que le choix des "caractéristiques électives" et des "caractéristiques préférentes" comporte aisément une part d'arbitraire. Aussi, faut-il bien se garder d'oublier que l'association s'identifie tout autant par la présence "d'un ensemble spécifique", dont la possession est significative globalement, et dont les caractéristiques ne sont simplement que le symbole (1).

Mais le terme "ensemble spécifique" peut être compris de manières différentes. Dans l'absolu, toutes les espèces non étrangères à l'association, c'est-à-dire toutes les compagnes,

(1) - Nègre R., 1956; - Bournérias M., 1968; - Gounot M., 1969; - Guinochet M., 1973; - Tüxen R., 1975.

Ce n'est pas trahir la pensée de Braun-Blanquet que d'accepter pour l'association une définition légèrement retouchée, telle celle de F. Bugnon (communication personnelle), à savoir "une combinaison originale d'espèces, -liée à une combinaison originale des divers facteurs écologiques-, dont l'individualité est éventuellement accentuée par la présence d'espèces caractéristiques de la combinaison", réminiscence de celle de Flahaut Ch. et Schröter C. (1910): "groupement d'une certaine composition floristique, dans des conditions d'habitat uniforme et de physionomie uniforme".

OBSERVATIONS METHODOLOGIQUES

contribuent à le déterminer; mais l'ensemble spécifique "normal" devient souvent très lourd, et sa signification écologique est dès lors un peu floue.

L'expression est parfois réservée à la réunion des "caractéristiques" et de celles des compagnes qui méritent l'épithète "constantes" (1), dont les exigences paraissent donc satisfaites au mieux dans les conditions de milieu où se rencontre le groupement végétal.

On a préféré lui donner ici, dans un esprit différent, une acception un peu plus restrictive : en dehors des "caractéristiques", quand elles existent, "l'ensemble spécifique caractéristique étroit", plus réduit que "l'ensemble spécifique normal", réunit les plantes dont la coprésence différencie une association par rapport à d'autres. C'est somme toute un sens assez proche de celui qui est généralement accordé à la notion "d'espèces différentielles", avec cette restriction qu'il ne s'applique pas sélectivement aux taxons déterminant des unités sociologiques de rang inférieur à l'association.

L'analyse factorielle des correspondances, quand elle concerne des relevés régionaux en même temps que des relevés empruntés à d'autres auteurs, aide à cerner l'ensemble spécifique caractéristique dans trois cas au moins :

- lorsqu'il s'agit d'espèces rencontrées un tout petit nombre de fois, voire une fois seulement, et dont la présence est donc, soit accidentelle, et dépourvue de signification sociologique, soit au contraire hautement indicative des conditions de milieu ; le choix de l'une ou l'autre hypothèse est facilité par la connaissance du statut de la plante dans d'autres régions.

(1) - on admet souvent qu'une "constante" est déterminée par sa présence dans la moitié au moins des relevés figurant au tableau d'association, c'est-à-dire dans la moitié au moins des "individus d'association".

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

- lorsqu'il s'agit de taxons, qui ailleurs figurent dans des contextes plus ou moins divers, et qui dans le cadre étudié sont liés à un cortège floristique étroitement défini : il est bien connu que de simples caractéristiques d'Ordre ou de Classe peuvent devenir localement caractéristiques d'association.

- dans le cas inverse de plantes auxquelles a été accordé le rang de caractéristiques, d'association ou d'alliance, dans d'autres régions, et qui dans la diton, perdent cette signification par dispersion de leur présence.

Sur les graphes-espèces de l'analyse factorielle, la place de certains taxons est ainsi modifiée lorsqu'on passe de l'étude d'un périmètre précis à un domaine plus vaste.

Ces réflexions sur la notion de caractéristique, dont la relation avec une base territoriale d'étendue déterminée est bien établie, débouchent sur la question très importante de systématique, qui a déjà été annoncée au paragraphe "tri des données", celle du bien-fondé de la multiplication des associations, dès que la vicariance d'une ou de quelques espèces modifie un ensemble spécifique normal, qui par ailleurs demeure très homogène. S'il est fort vrai que des associations définies autrefois ont en fait valeur d'alliance, la nécessité se fait souvent sentir, à l'inverse, de regrouper certaines des nombreuses unités, décrites en leur attribuant rang d'association, et dont la silhouette floristique comporte néanmoins une profonde similitude. Leur réunion en sous-alliance pourrait, dans bien des cas, constituer un compromis permettant d'harmoniser la hiérarchie des unités sociologiques.

OBSERVATIONS METHODOLOGIQUES

PRESENTATION DES TABLEAUX

PRESENTATION STRATE PAR STRATE :

Quelques aménagements ont été apportés à la présentation ordinaire des tableaux d'association. Normalement, celle-ci ne prend pas en considération la stratification des espèces, qui détermine la physionomie de la formation. Comme cependant il n'y a pas contradiction, mais complémentarité entre deux approches d'une unique réalité, il a semblé opportun de suivre l'exemple des auteurs qui retiennent une disposition permettant d'évoquer l'organisation concrète qui apparaît dans chaque individu d'association. On ne peut pas objectivement reprocher à cette solution de donner aux arbres une place privilégiée, et imméritée, puisque simultanément, elle souligne tout autant le moindre crédit qui doit leur être accordé, parce que les niveaux arborescents enregistrent plus que les strates inférieures les interventions humaines capables de masquer le vrai visage des associations en leur donnant la structure de "taillis de substitution", selon l'expression familière aux auteurs belges.

Les tableaux comportent donc la distinction de quatre strates:

- 1 - strate arborescente supérieure: futaie ou haut-perchis;
 - 2 - strate arborescente inférieure: taillis, bas-perchis ou sous-étage;
 - 3 - strate arbustive: arbustes et arbrisseaux, ou stade de fourré;
 - 4 - strate inférieure: sous-arbrisseaux, plantes herbacées, mousses et lichens;
- le travail de terrain a incité à ne pas fractionner cette quatrième strate, en dépit de quelques inconvénients dans le calcul des spectres.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

NOTATIONS CHIFFREES ET SYMBOLES :

Les notations relatives à l'abondance-dominance sont marquées par l'introduction de deux symboles:

1 - les chiffres ont leur signification habituelle:

+ = individus rares ou très rares; recouvrement faible ou très faible;

1 = individus plus nombreux, mais recouvrement faible;

2 = individus nombreux couvrant au moins 5% de la surface;

3 = le taxon couvre entre un quart et la moitié de la surface du relevé;

4 = il couvre entre la moitié et les trois-quarts de la surface;

5 = il couvre plus des trois-quarts de la surface.

2 - le symbole * remplace le chiffre d'abondance-dominance lorsque, le relevé ayant été effectué dans une parcelle trop peu d'années après une coupe pour que le taillis ait eu le temps de se reconstituer (durée très variable), la strate arborescente est virtuelle: * indique donc la présence ultérieure à peu près assurée d'une essence dans cette strate, puisqu'elle se trouve à l'instant de l'inventaire, dans l'un au moins des niveaux inférieurs.

3 - les parenthèses, habituellement employées par les auteurs pour indiquer des espèces repérées en limite des relevés, possèdent ici une signification très différente; elles apparaissent dans la strate inférieure de végétation (strate 4), comme le moyen d'apprécier correctement le degré de fidélité à l'association des espèces recensées, en remédiant à l'inconvénient majeur de la disposition retenue: le symbole () concerne les taxons qui appartiennent normalement aux niveaux 1,2,3; lorsque

OBSERVATIONS METHODOLOGIQUES

ceux-ci figurent également dans la strate 4 sous forme juvénile, leur coefficient d'abondance-dominance est indiqué ; lorsque l'inventaire n'a enregistré leur présence que dans l'un (au moins) des niveaux 1,2,3, ils sont rappelés par le signe (). A la limite, cette présentation peut permettre de comprendre l'association sans avoir à se reporter aux indications concernant les strates arborescentes et arbustive.

L'appréciation de la sociabilité des espèces a été simplifiée, en négligeant la valeur 1, souvent utilisée pour caractériser les plantes croissant isolément ; les degrés 2 à 5 ont été conservés :

- 2 - espèces formant des touffes ;
- 3 - espèces formant des coussinets ;
- 4 - espèces formant des tapis ;
- 5 - espèces couvrant le sol d'un peuplement à peu près complet.

L' ORDRE DES ESPECES :

La coutume est de ranger les espèces par ordre de fréquence décroissante. Il a semblé plus logique de fonder leur disposition sur la place relative des centres de gravité des points de présence dans les individus d'association, de telle sorte que l'alignement de ces centres de gravité se réalise selon une diagonale " nord-ouest - sud-est ". Cette règle a été suivie pour la strate arborescente inférieure (taillis) et pour la fraction de la strate arbustive constituée d'espèces entrant véritablement dans les catégories arbustes et arbrisseaux.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

Pour la futaie, et pour les arbres figurant au niveau arbus-tif, on a, pour faciliter la lecture du tableau, conservé l'ordre de la strate de taillis.

ENSEMBLE SPECIFIQUE CARACTERISTIQUE

ET COMPAGNES :

L'ensemble spécifique caractéristique fait l'objet d'une présentation globale, puisque les plantes qui le constituent n'acquièrent leur signification que collectivement. Par contre, les compagnes sont regroupées en fonction de leurs exigences écologiques: la primauté accordée aux "groupes sociologiques" exclut le classement par "groupes écologiques", mais s'accommode parfaitement de subdivisions de nature auto-écologique.

En l'absence de critères statistiques indiscutables pour séparer "accidentelles" et "compagnes", la distinction n'a pas été retenue, la qualité de "plante étrangère à l'association" n'étant pas toujours évidente.

Les espèces présentes une seule fois, si elles ne figurent pas dans l'ensemble caractéristique, ne sont pas, sauf exception, inscrites au tableau d'association (1).

(1) - en raison du petit nombre des relevés, toutes les espèces sont portées dans le tableau des forêts hygrophiles.

Dans les autres cas, elles sont données en annexe, et bien entendu sont prises en considération pour la confection des spectres.

OBSERVATIONS METHODOLOGIQUES

NOTATIONS COMPLEMENTAIRES :

Comme dans le catalogue régional, le nom des plantes est précédé de leur numéro dans les "Quatre Flores de France" de Fournier, qui permet leur identification sur les graphes-espèces où il est reporté.

Ont été reprises également, dans les tableaux d'association, les autres indications figurant dans ce catalogue. Les divers spectres, phytogéographique, écologique, sociologique, calculés à partir de ces renseignements appellent les remarques suivantes:

1 - le spectre sociologique, qui permet d'approcher l'appartenance d'une association reconnue à telle ou telle alliance, et par-delà, aux unités supérieures, est toujours le spectre brut: compte-tenu du rôle dévolu à la "fidélité" dans la définition de l'association, la présence est plus importante que l'abondance. De même, le spectre ne peut être que global, regroupant tous les taxons de toutes les strates.

A l'égard des compagnes, l'appartenance sociologique reste l'objet d'une attribution large (Ordre ou Classe en général), comme dans le catalogue. Mais elle est naturellement plus précise au niveau de l'ensemble caractéristique: à la notation *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 1928, se substituent par exemple une des mentions *Fagion sylvaticae* (Luquet 1926) Tx. et Diemont 1936, ou *Carpinion betuli* Oberd. 1953, ou *Alno-Padion* Knapp 1942; les étiquettes *Prunetalia spinosae* Tx. 1952 ou *Origanetalia* Th. Müller

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

1961, sont respectivement remplacées par *Geranion sanguinei* Tx. 1960 et *Berberidion* Br.-Bl. 1950...

2 - les spectres relatifs à l'écologie des plantes recensées selon le type d'humus, à leur répartition géographique ou à leurs formes biologiques sont au contraire des spectres pondérés (1), car il y a nécessité pour chacun d'eux de faire intervenir, non la seule présence, mais aussi l'abondance.

En outre, pour s'accorder avec la présentation des tableaux d'association, ces spectres ont également été calculés strate par strate. Cette manière d'opérer n'est pas sans inconvénients; mais elle a l'avantage de situer chaque groupe en fonction du degré de couverture du niveau intéressé, et de révéler l'identité, ou les différences, entre les étages de la forêt.

(1) - les coefficients de pondération sont indiqués p. 389, note 1.

LES FORETS HYGROPHILES

Les monographies de forêts ont conduit à distinguer de nombreux aspects locaux ; certains sont vigoureusement contrastés, d'autres ne sont séparés que par des nuances . A généraliser, les surfaces boisées du Bassin Parisien méridional se répartissent entre trois grandes familles de groupements :

- la première concerne les associations dont le principal caractère est l'hygrophilie, et qui de ce fait échappent plus ou moins aux conditions régionales ou locales de climat et de sol ;

- la seconde réunit les forêts basophiles et les forêts baso-thermophiles ;

- la troisième englobe des groupements à première vue assez diversifiés, les uns neutroclines, les autres acidoclines ou acidophiles ; leur rapprochement constitue un moyen efficace d'éclaircir leur systématique.

L'analyse des groupements hygrophiles n'a pas été poussée aussi loin que celle des autres associations sylvatiques, pour les raisons suivantes . Les observations faites sur les saulaies du lit majeur de la Loire ont montré que celles-ci possèdent une telle autonomie floristique, conséquence à la fois de la balance très particulière de la couverture des besoins en eau, de

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

la nature du substrat, et des conditions originales de migration des espèces le long du fleuve, qu'elles méritent une étude particulière, objet d'une autre publication.

Hors du domaine strictement ligérien, les forêts dont l'hygrophilie est le trait dominant occupent des surfaces limitées, fragmentées, se prêtant d'autant plus mal à des inventaires floristiques que, dans bien des cas, une contamination par des associations contiguës, généralement des charmaies, s'est opérée, notamment à la faveur de travaux de drainage.

Le nombre des relevés offrant une garantie suffisante d'homogénéité est réduit ; or, leur comparaison, qu'elle soit empirique, qu'elle utilise l'analyse selon Czekanowski, ou ait recours à l'ordinateur, montre l'existence d'une grande diversité dans la composition spécifique. Sauf pour les individus inventoriés sur le plateau de Prémery, - et non sans discussion -, il ne saurait être question de définir localement des associations ; il est même délicat de rapporter les groupements observés à ceux qui ont été l'objet d'une description précise dans d'autres régions.

Le tableau 102, p. 378-385, qui réunit l'ensemble des relevés retenus pour représenter les forêts hygrophiles du sud du Bassin Parisien, n'a donc en aucune façon valeur de tableau d'association. Néanmoins, les relevés y sont rangés en fonction de leurs affinités floristiques, (même lorsque le degré de parenté est faible, une hiérarchie demeure possible), et les espèces sont regroupées d'après leur appartenance sociologique.

LES FORETS HYGROPHILES

Aulnaies neutrophiles et aulnaies acidophiles :

Le tableau d'analyse selon Czekanowski des forêts hygrophiles réunit 18 relevés (1). Sa diagonale a une signification édaphique, les inventaires d'aulnaies neutrophiles se trouvant en haut à gauche, les plus vigoureusement acidophiles à droite en bas (Fig. 268, p. 375).

Un ensemble de 10 relevés présente une bonne homogénéité floristique, les coefficients de Jaccard étant une fois sur cinq compris entre 41 et 50%, deux fois sur cinq supérieurs à 30%, neuf fois sur dix au-dessus de 20%. Tous ces relevés ont été effectués sur le plateau nivernais, au nord de Prémery. Leur emplacement se situe au sein de la mosaïque représentée partiellement par la Fig. 228. Il n'y a pas de risque qu'ils appartiennent, en totalité ou en partie, à un même individu d'association; mais certains ont dû par nécessité être placés sur des surfaces un peu réduites, ce qui dans une certaine mesure, peut accentuer la pauvreté floristique de l'ensemble. (Néanmoins, ils autorisent la définition d'une unité sociologique).

Le cas des huit relevés rassemblés le long de la partie haute de la diagonale est tout différent. Il s'agit en fait d'un chapelet d'individus de plusieurs associations, qui ne présentent d'affinités profondes que par groupes de deux ou trois, le degré de parenté n'étant élevé qu'entre le n° 60 et le n° 61. Les n° 1603 et 1612 sont d'ailleurs aussi "proches" du "groupement de Prémery" qu'ils le sont entre eux.

En réalité, seuls les deux premiers relevés représentent des aulnaies neutrophiles; les autres marquent des degrés dans l'acidophilie.

Typologie et systématique des forêts se dégageant mal de cette première analyse, le recours à l'ordinateur apporte peu d'enseignements nouveaux en ce qui concerne les relations entre

(1) - la localisation des relevés est donnée par le tableau 103, p. 386.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

les inventaires effectués dans la région, et par contre se révèle le plus efficace à l'égard du classement des groupements sylvatiques hygrophiles du Bassin Parisien méridional, par référence à ceux d'autres régions.

Les figures 269 à 273 (p. 375-377) n'apportent que des confirmations. Dans le plan 1/2 de l'analyse factorielle, où l'axe 1 a la même signification que la diagonale de Czekanowski, quatre îlots se dessinent ; mais l'individualisation du groupe constitué par les relevés 103, 161, 1090, 1091, ne se conserve pas dans les autres plans, sauf dans le plan 2/4 ; et la proximité très relative des n° 103 et 161 est vérifiée. Le clivage reste donc le suivant :

- relevés 60 et 61 : forêts hygrophiles-neutrophiles ;
- relevés 129, 401, 426, 2025 à 2034 : forêts hygrophiles-acidophiles ;
- autres relevés : forêts hygrophiles-acidoclines, n'appartenant pas à une même unité de végétation.

Mais la comparaison avec d'autres groupements, définis dans un périmètre allant du Pays Basque à l'Irlande, de la Belgique à la Tchécoslovaquie, se révèle plus fertile en enseignements. Plusieurs analyses ont été effectuées, réunissant jusqu'à 200 individus d'association. Les figures 274 à 276, p. 387-391, donnent la représentation de l'une d'entre elles, ayant porté sur 110 relevés : les 18 relevés régionaux précédents, 2 relevés de saulaies de la Loire, à titre d'évocation, et 90 relevés-empruntés à onze auteurs-choisis dans des domaines géographiques divers, les aulnaies à raison de la commune puissance des contraintes hydriques, qui les distinguent des autres forêts, se prêtant mieux en conséquence, à la recherche de corrélations à grande distance.

L'examen des différents plans de projection permet les constatations suivantes :

- le groupement de Prémery forme un essaim bien défini, dont l'autonomie s'affirme, et qui possède des affinités, parmi les relevés des auteurs, d'une part avec le *Vaccinio-Betuletum-Alnetosum* de Haute-Belgique (1), d'autre part avec l'*Alneto-Sphagnetum* du Perche (2).

(1) - Noirfalise A., Dethioux M., de Zuttere P., 1971.

(2) - Lemée G., 1937.

LES FORETS HYGROPHILES

- de cet *Alneto-Sphagnetum*, sont également proches les relevés 1603 et 1612.

- des relations existent entre les individus d'association 60 et 61 et le *Carici pendulae-Alnetum* du Pays Basque (1), l'*Alneto-Caricetum remotae* du Perche (2), le *Stellario-Alnetum* de la haute vallée de l'Oise (3), et - atténuées -, le *Stellario-Alnetum chrysosplenietosum* de Tchécoslovaquie (4) ; il reste à évaluer la qualité de ces parentés.

- pour les relevés 103, 161, 1090, 1091, dont les coefficients de Jaccard sont faibles (sauf entre 1090 et 1091), les liaisons semblent se partager entre l'*Osmundo-Salicetum atrocinerae* d'Irlande (5), l'*Alneto-Sphagnetum* du Perche, l'*Alnetum glutinosae-Caricetum ripariae* de la vallée de la Bar (6), et à un degré moindre, l'*Alnetum glutinosae* du bassin de la Sambre (7).

En fait, l'examen des valeurs de corrélation et de contribution montre que les associations retenues comme références ne sont pas très bien représentées dans les plans de projection de l'espace multidimensionnel des figures 274-276. L'*Alnetum glutinosae*, l'*Alnetum glutinosae-Caricetum ripariae* et l'*Osmundo-Salicetum atrocinerae* s'individualisent très clairement dans le plan des axes 2 et 6 (Fig. 277, p. 392), qui est leur meilleur plan de représentation ; mais les relevés régionaux, à part le n° 103, n'y sont que fort médiocrement situés.

Ce dernier échantillon d'aulnaie, observé dans le massif de Saint-Saulge, pourrait être assimilé aux forêts de la vallée de la Bar ; les trois autres relevés ne peuvent être donnés que comme des spécimens de groupements mésotrophes - oligotrophes, non rattachés à une association déterminée, mais rentrant dans l'alliance de l'*Alnion glutinosae* (Malcuit 1929) Meyer Drees 1936.

(1) - Braun-Blanquet J., 1966-67.

(2) - Lemée G., 1937.

(3) - Durin L., 1967.

(4) - Neuhäusl R. et Neuhäuslová-Novotná Z., 1971.

(5) - Braun-Blanquet J. et Tüxen R., s.d.

(6) - Duvigneaud J., 1959.

(7) - Gehu J.M., 1961.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

Les relations sont mieux marquées entre l'*Alneto-Sphagnetum* du Perche, l'aulnaie du Sancerrois (1603) et celle de la Forêt de Tronçais (1612), qui rentrent aussi dans l'*Alnion glutinosae*.

Un raisonnement analogue conduit à situer l'aulnaie de la Bertrange (60 et 61) dans l'*Alno-Padion* Knapp 1942, sans toutefois pouvoir l'assimiler totalement à l'une ou l'autre des associations avec lesquelles la comparaison a été conduite.

" L'association de Prémery " :

Les dix individus d'association du plateau de Prémery se définissent d'abord par une extrême pauvreté floristique, puisqu'ils ne réunissent au total que 50 espèces, avec une moyenne de 16 par relevé (écart-type = 4). Bien que beaucoup de plantes ne soient présentes qu'une fois, l'ensemble offre une bonne homogénéité; elle est probablement meilleure encore que le tableau ne l'indique, car des taxons aussi discrets que les Hépatiques *Lophocholea bidentata* (L.) Dum., ou *Calypogeia arguta* Nees et Mt., sont très susceptibles d'échapper à l'attention.

Mais le groupement reste délicat à définir en raison de l'exiguïté des surfaces d'inventaire, qui non seulement influence le nombre de taxons, mais augmente sensiblement les possibilités d'introductions à partir du pourtour.

La physionomie est celle d'une forêt très médiocre, pratiquement sans futaie, encore que quelques chênes réussissent çà et là à se maintenir. Le taillis est clair et mal venant.

LES FORETS HYGROPHILES

Il est largement dominé par le bouleau blanc (*Betula pendula* Roth); l'aulne n'est présent que dans une partie des relevés, alors que les analyses polliniques lui accordent une forte représentation pendant les deux premiers tiers du Subatlantique.

Il est manifeste qu'il y a eu substitution d'une essence à l'autre (1). La concomitance entre l'événement et l'expansion du charme incite à mettre en cause une fois de plus le régime de taillis à courte révolution, qui en accentuant les oscillations périodiques de la nappe perchée, - l'engorgement en eau est dû ici uniquement à l'absence ou à l'insuffisance de l'infiltration des précipitations -, a desservi l'aulne, qui supporte moins bien que le bouleau les irrégularités de l'alimentation hydrique.

L'écart de représentation entre les deux essences se répète naturellement à l'étage arbustif, où les buissons de saule cendré (*Salix cinerea* L.) et la bourdaine (*Frangula alnus* Miller) ont cependant une place prépondérante.

Sur le sol hydromorphe, à horizon tourbeux superficiel d'épaisseur réduite, la strate inférieure de végétation est marquée par l'envahissement de la molinie, en tapis parfois continu, mais le plus souvent avec un sous-feutrage étendu de sphaignes, parmi lesquelles *Sphagnum palustre* L. surtout est abondante; sont aussi courantes les grosses touffes de *Polytrichum commune* L.

(1) - 'ce problème a déjà été abordé; - cf. Livre Deuxième, Première partie, p. 435, et Deuxième partie, p. 505.

(2) - = *Sphagnum cymbifolium* Hedw.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

Les Bryophytes accaparent dans l'ensemble presque 45 % du spectre "morpho-biologique" (Tableau 104, p. 386), plus que les Hémicryptophytes (40 %), et bien davantage que les Chamaephytes (12 %). Vingt et une mousses, sphaignes, ou hépatiques ont été identifiées, soit les deux-cinquièmes des espèces dénombrées.

Deux fougères, rares dans la région, marquent le groupement: *Osmunda regalis* L., et *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray, qui fait figure de caractéristique locale d'association, bien qu'il ne soit présent que dans quatre relevés (1). L'aulnaie de Prémery est en outre définie par quelques différentielles: *Betula pendula* Roth, *Frangula alnus* Miller, *Sphagnum palustre* L., *Sphagnum flexuosum* Dozy et Molk. (2), *Polytrichum commune* L. (Tab. 102).

Au rang des compagnes, *Molinia caerulea* (L.) Moench mérite mention particulière, pour son abondance et sa sociabilité.

Il y a probablement lieu de distinguer deux variantes dans l'association, l'une plus constamment humide, où sont localisés *Alnus glutinosa* et *Dryopteris dilatata*, l'autre marquée par une oscillation annuelle du plan d'eau plus accentuée, avec *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin., *Dicranum scoparium* (L.) Hedw., *Pleurozium schreberi* (Willd.) Mitt., *Hylocomium proliferum* (L.) Lindb. Mais l'omniprésence du bouleau, de la bourdaine, de la molinie et des sphaignes assure l'unité.

Le spectre écologique de la strate inférieure enregistre la prépondérance écrasante des acidophiles: plus de 85 % d'espèces du mor et du moder-mor, et 10 % d'espèces tolérantes (Tab. 104).

(1) - *Dryopteris dilatata* n'a été, à ce jour, rencontré dans la région, dans aucun autre groupement sylvatique.

(2) - = *Sphagnum amblyphyllum* Russ.

LES FORETS HYGROPHILES

Pour cette même strate, le spectre phytogéographique accorde la part belle (quatre-cinquièmes) aux espèces de vaste répartition : holarctiques ou subcosmopolites ; on peut voir là encore l'indication que le milieu est répulsif.

Le problème de la position systématique de "l'association de Prémery", résumé par la figure 274, réside dans la délicate balance des relations avec l'*Alneto-Sphagnetum*, dans l'alliance de l'*Alnion glutinosae*, et avec la boulaie tourbeuse à *Betula pubescens* Ehrh., qui appartient à l'Ordre des *Vaccinio-Piceetalia* Br.-Bl. 1939 (1).

La parenté est grande avec l'association décrite par Lemée, et le plateau de Prémery possède la plupart des plantes données comme caractéristiques d'alliance ou d'association dans le Perche. La fréquence faible de l'aulne glutineux est commune aux deux groupements, qui par contre diffèrent par l'essence bouleau, verruqueux dans un cas (Prémery), pubescent dans l'autre.

Mais il existe aussi bien des points communs avec le *Vaccinio-Betuletum* de Haute-Belgique, en particulier avec la sous-association *Alnetosum*, dont le caractère acidophile accentué se retrouve à Prémery, mais sans la tonalité boréale qu'apportent *Vaccinium uliginosum* L., *Vaccinium myrtillus* L. (2), *Trientalis europaea* L..., et avec une bien moins grande variété de sphagnes.

(1) - Noirfalise A., Dethioux M., Zuttere P. de, 1971.

(2) - les stations relictuelles de myrtille du plateau de Prémery sont à des distances de l'ordre du kilomètre, dans d'autres groupements.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

De nombreux auteurs ont reconnu l'existence de groupements, dominés soit par l'aulne soit par le bouleau (1), et considérés comme associations distinctes (2); d'autres penchent plutôt pour l'idée de faciès différents d'une association unique (3). Pour élargir la comparaison à des groupements décrits seulement de manière synthétique, des analyses factorielles ont été réalisées en pondérant le poids des espèces par leur classe de présence. Dans la plus simple d'entre elles, portant sur dix-sept inventaires globaux (Fig. 278, p. 393), l'association de Prémery s'intercale entre le *Vaccinio - Betuletum* et le taillis tourbeux du Massif Armoricaïn, que Touffet (4) rapporte à l'*Alneto-Sphagnetum* Lemée. Il est bien difficile de choisir pour le groupement local entre deux affectations, qui débouchent en principe sur l'appartenance à deux classes distinctes; si l'on tient compte cependant que Noirfalise considère le *Vaccinio - Betuletum alnetosum* comme un groupement de transition, il convient probablement de voir dans l'association de Prémery un faciès très dégradé de l'aulnaie à sphaignes, ce qui s'accorde avec les données paléobotaniques.

Autour des noyaux de cette forêt hygro-acidophile, s'étend la forme de la forêt acidophile la plus dégradée également, par conjugaison de l'évolution podzolique et du développement de l'hydromorphie.

(1) - il s'agit alors de *Betula pubescens* Ehrh.

(2) - Lebrun J., Noirfalise A., Heinemann P. et Vanden Berghen C., 1949; - Passarge H., 1961; - Gehu J.M., 1961; - Ellenberg H., 1963.

(3) - Jovet P., 1949; - Touffet J., 1969.

(4) - Touffet J., 1969.

FORETS BASOPHILES ET FORETS BASO-THERMOPHILES

En opposition aux forêts hygrophiles pour lesquelles les données régionales de climat, et même de richesse du substrat, peuvent paraître secondaires, un autre essaim de groupements végétaux est étroitement lié dans sa répartition aux affleurements calcaires, certaines des associations dépendant en outre de conditions de climat, d'échelles diverses, exprimant l'influence de la nature de la roche et, au moins en Nivernais et en Sancerrois, des conditions topographiques.

L'étude de cette grande famille de forêts conduit donc à mettre l'accent, tantôt sur l'aspect édaphique seul, - ce sont les forêts basophiles -, tantôt sur l'aspect climatique, mais la forêt thermophile est dans le cadre de la région, toujours simultanément basophile. Il en résulte que, si les types extrêmes se distinguent fort bien sur le terrain, un schéma bipartite ne s'impose pourtant pas comme une évidence, en raison des parentés floristiques par transitions successives, le continuum d'unités sociologiques enregistrant tous les degrés entre la basophilie quasi-exclusive et la thermophilie prépondérante.

TYPLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

La question se complique encore en raison du tracé imprécis de la frontière entre les groupements proprement forestiers et les fruticées, qui représentent un stade plus ou moins avancé de la reconquête des friches, et dont les aspects se répètent partiellement dans les fourrés de la période de reconstitution du couvert arborescent après une exploitation par surface, encore qu'il ne s'agisse alors en général que d'un épisode de durée beaucoup plus brève.

ETAPES ET PROCESSUS DE L'ANALYSE

L'exploitation des données rassemblées sur le terrain a comporté deux étapes. Dans un premier temps, elle a consisté à isoler un lot de 90 individus d'association, représentatif pour la région des forêts basophiles et baso-thermophiles, y compris les faciès-limites (1).

Mention doit être faite que, sur ces 90 relevés, une dizaine sont localisés au seul Mont-Martin, près de Clamecy (2): le lot est réduit par rapport au nombre d'inventaires effectués sur cette butte; mais que 10% du matériel utilisé pour la définition des associations dans le cadre de la région proviennent d'une surface de l'ordre du kilomètre carré peut sembler anormal: on doit craindre en particulier que des relevés appartiennent au même individu d'association, ce qui fausserait leur signification statistique; la sélection a été conduite avec le souci d'écarter cet écueil; il reste que l'existence

(1) - un premier tri a été réalisé en utilisant la méthode de "l'arbre de longueur minimum" (Gower J.C. et Ross G.J.S., 1969; -cf. Lacoste A., 1972), puis une analyse factorielle, portant sur 450 relevés environ, a permis de cerner le groupe correspondant aux forêts basophiles et baso-thermophiles.

(2) - cf. la monographie du Mont-Martin, Livre Deuxième, Première Partie, Chapitre 1, p. 305.

FORETS BASOPHILES ET FORETS BASO-THERMOPHILES

de ce noyau de dénombrements requiert une prudence particulière dans le dépouillement des données. A l'inverse, réduire la représentation du Mont-Martin comporterait le danger d'oblitérer l'originalité, pourtant indiscutable, de types de végétation qui, bien que d'extension territoriale étroite, n'en constituent pas moins des unités systématiques importantes pour la bonne compréhension de la structure régionale des forêts.

La seconde étape du travail a comporté les mêmes processus parallèles simultanés que l'étude des forêts hygrophiles : d'une part, les individus d'association retenus dans la première phase ont été ordonnés en unités distinctes, sur la base des seules données régionales ; d'autre part, ces relevés ont été comparés à d'autres, dont le nombre a varié d'une cinquantaine à une centaine, empruntés aux auteurs.

CARACTERES GENERAUX

DES FORETS BASOPHILES ET BASO - THERMOPHILES

Les forêts basophiles et baso-thermophiles sont physionomiquement fort diverses. Néanmoins, elles présentent un certain nombre de traits communs. La futaie est claire, le taux de couverture tournant autour de 5 à 10 %. Le taillis est bien plus dense, mais il est parfois si mal venant, surtout dans les bois thermophiles, qu'il devient difficile de le distinguer de la strate arbustive. Celle-ci est presque toujours beaucoup plus développée que dans les autres forêts, hygrophiles ou non, neutrophiles ou acidophiles. Elle est aussi d'une beaucoup plus grande richesse en espèces.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

L'étage inférieur de végétation est inégalement dense : dans certains individus d'association, la couverture du sol ne dépasse pas 10 à 15%, dans d'autres elle atteint 100%. Elle est aussi marquée par des variations très sensibles d'aspect, en liaison avec l'échelonnement dans le temps des stades de développement, et notamment de la floraison, des diverses espèces.

Forêts basophiles et forêts baso-thermophiles ont en commun un bon nombre de plantes. Dans le graphe - taxons de l'analyse factorielle, elles sont rassemblées au centre de gravité du nuage de points; la figure 279 (p. 410-411) ne donne pas la localisation des compagnes, qui ont aussi leur place dans d'autres associations du *Carpinion* ou des *Fagetalia*. Par contre, le symbole ● situe les éléments d'un petit groupe d'arbustes et d'herbacées, qui sont, soit des hôtes attirés de cet ensemble de forêts, soit des espèces dont la présence et l'abondance-dominance sont ici sans commune mesure avec leur représentation dans d'autres milieux. Ces plantes figurent en tête des tableaux qui définissent les associations (Tableaux 105, p. 394-409, - 115, p. 438-459, - et 116, p. 460-461).

Elles conservent une position centrale sur le graphe-taxons de l'analyse réunissant relevés du sud du Bassin Parisien et relevés des auteurs, ce qui est pour une part l'expression du poids des données régionales, mais peut constituer également l'indication que des appartenances sociologiques admises classiquement sont à affiner (Fig. 280, p. 412-413).

La mancienne (*Viburnum lantana* L.), arbuste des fruticées (*Prunetalia*), et le camerisier (*Lonicera xylosteum* L.), commun

FORETS BASOPHILES ET FORETS BASO-THERMOPHILES

hors de la région à beaucoup de forêts des *Quercio - Fagetea*, dénoncent la présence du calcaire à la profondeur atteinte par leurs racines, même si le sol est décalcifié en surface. Les accompagnent la primevère officinale (*Primula veris* L.), dont l'appartenance sociologique paraît également plus étroite dans le sud du Bassin Parisien qu'ailleurs, et aussi *Iris foetidissima* L. et *Helleborus foetidus* L., espèces souvent données comme caractéristiques de la chênaie pubescente (*Quercion pubescenti - petraeae* Br.-Bl. 1931) : tel n'est pas leur statut dans la région, où l'iris, rare, et l'hellébore, commune, se rencontrent aussi bien dans des charmaies que dans des forêts franchement thermophiles ; en fait, il semble que l'une et l'autre trouvent davantage leur milieu d'élection en lisière, dans l'ourlet herbacé, ce qui incline à les rattacher aux *Trifolio - Geranietea sanguinei* Th. Müller 1961, plus encore qu'au *Berberidion* Br.-Bl. 1950 arbustif.

La fidélité de ces cinq espèces aux forêts basophiles, thermophiles ou non, incite à leur accorder une valeur de définition supérieure à celle de compagnes ; leur donner le rang de caractéristiques n'est pas possible, puisque la poursuite de l'analyse floristique conduit à séparer deux unités sociologiques appartenant à des alliances et à des ordres différents ; par contre, il semble nécessaire de leur attribuer régionalement signification de différentielles par rapport à d'autres associations représentées dans le Berry et le Nivernais. Mais elles ne font partie d'aucun " ensemble spécifique étroit ", au sens établi au chapitre 1.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

Les sols sont aussi divers que la physionomie de la forêt, à la fois par suite des différences de nature des calcaires qui constituent les roches-mères, purs ou marneux, compacts ou poreux, gélifs ou non, et parce qu'ils sont l'expression de processus pédogénétiques inégalement étalés dans le temps, l'évolution subactuelle ayant eu pour matériau de départ soit la roche, en place ou colluvionnée, soit une *terra fusca* héritée, enfin en fonction de la topographie. La gamme va de la rendzine au sol brun calcaire et au sol brun calcique.

La mise en ordre des relevés effectués dans le sud du Bassin Parisien assure, et affine, la classification des forêts basophiles et baso-thermophiles, que laissait pressentir l'étude monographique (Fig. 281 à 283, p. 414-416).

La "carte des points" fournie par l'ordinateur, représentant la projection dans le plan des axes 1 et 2, de la "position" des inventaires dans l'espace multidimensionnel est particulièrement expressive (Fig. 281).

L'axe 1 fournit le gradient, croissant de gauche à droite, de thermo-héliophilie des individus d'association. En fonction de ce paramètre, les relevés sont répartis en deux très grands ensembles, d'effectif presque égal, de part et d'autre de la ligne en traits-points, subdivisés ensuite l'un en trois nuages, l'autre en deux. Chacun de ces sous-ensembles est fractionné en petits noyaux de 3 à 10 points, qui présentent entre eux les coefficients de corrélation les plus élevés et les plus constants dans les plans successifs de l'espace.

La partie gauche de la figure rassemble les forêts qui ne sont que basophiles, la partie droite celles qui sont basophiles et thermophiles.

FORETS BASOPHILES ET FORETS BASO-THERMOPHILES

L'axe 2 a une signification chorologique, qu'il faut se garder d'assimiler sommairement à la seule traduction d'influences (climatiques) actuelles, puisque les faits de répartition des espèces sont pour une part un héritage. Au-dessus de l'axe 1 sont les relevés qui manifestent les plus grandes affinités floristiques avec la Bourgogne, une des deux "grandes voies de liaison" du Bassin Parisien méridional avec le domaine méditerranéen, mais aussi espace de transition avec l'Europe centrale ; au-dessous de la ligne en tirets, sont les relevés qui par contre ont davantage de liens avec le Poitou, et au delà avec l'autre grande série de relais de plantes méridionales, et aussi avec le domaine atlantique. La figure 281 se trouve ainsi partagée en quatre secteurs principaux.

Sur le terrain (Fig. 327, p. 514), le domaine occidental comprend l'ensemble de la plaine berrichonne, et son annexe du Donziais. L'espace sub-bourguignon va du Mont-Vigne, près de Lormes au Montois près de Varzy, et au talus limite de la Puisaye ; il diffuse en sites épars à travers le plateau nivernais jusqu'à la Loire. Enfin, le rebord du Sancerrois, jusque du côté de Rians rappelle à bien des égards les faciès végétaux de la partie orientale de la région ; il est assez significatif que sur la figure 281, les relevés provenant de ce secteur se localisent au voisinage du trait interrompu, frontière des deux domaines. Les données sociologiques comme les données chorologiques reflètent le schéma de distribution du bilan radiatif au sol, évoqué au Livre Premier.

L'organisation de la figure 281 donne encore à penser que les forêts basophiles (à gauche de l'axe 2) sont relativement bien plus homogènes, malgré les variations d'ouest en est, que les groupements baso-thermophiles, dont l'étirement en fuseau est remarquable. Ce contraste se confirme dans le plan 1/3, où la répartition des points montre que la distinction fondamentale est entre les divers types de charmaies à gauche, et de chênaies de chêne pubes-

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

cent à droite, la séparation en secteurs géographiques disparaissant selon cette "perspective". L'axe 3 pourrait être celui des influences locales: conditions édaphiques et orientation.

L'introduction dans l'analyse d'individus d'associations définies dans d'autres régions n'entraîne pas de transformations dans la structure des unités sociologiques reconnues dans le sud du Bassin Parisien. La "carte des points" dans le plan 1/2 (Fig. 297, p. 424-425) est marquée par une disposition en étoile à trois branches, qui s'éclaire par référence à la figure 281.

A droite de l'axe 2 sont réunis, avec les chênaies thermophiles de la région:

- le *Rubio-Quercetum typicum* et le *Rubio-Quercetum* sous-ass. à *Asparagus tenuifolius* Lmk. de Basse-Bourgogne (1),
- le *Querceto-Lithospermetum* de Limagne (2),
- pour partie, le *Querceto-Lithospermetum* de la "Côte" de Bourgogne, dont l'autre fraction se range à "l'ouest" de l'axe 2, cette disposition confirmant la dualité du groupement (3);

A gauche de l'axe 2, se trouvent réunis, avec les charmaies basophiles du Berry-Nivernais:

- *Daphne-Fagetum*, *Endymio-Fagetum* (4) et *Corylo-Buxetum* (5) du Nord-Ouest et de l'Ouest de la France;
- *Quercu-Carpinetum Primuletosum* du bassin de la Sambre (6);
- *Viburno-Quercetum occidentale* de l'Entre-Deux-Mers (7);
- *Scillo-Carpinetum*, *Carici albae-Fagetum*, *Seslerio-Tilietum* de Bourgogne (1).

L'examen critique des affinités ne peut être entrepris qu'après définition des associations du sud du Bassin Parisien.

(1) - Pameau J.C., 1974.

(2) - Bresoles P. et Salanon R., 1971.

(3) - mise en évidence par Bidault M., 1960, par une analyse selon Czekanowski

(4) - Durin L., Gehu J.M., Noirfalise A., Sougniez N., 1967.

(5) - Gehu J.M., 1964.

(6) - Gehu J.M., 1961.

(7) - Lapraz G., 1963 b.

FORETS BASOPHILES ET FORETS BASO-THERMOPHILES

LES CHARMAIES BASOPHILES

Les forêts basophiles sont dans l'ensemble un peu plus denses que les forêts thermophiles. La futaie est relativement variée, cette diversité étant liée à la médiocre abondance des baliveaux de chêne susceptibles d'être marqués pour la réserve. Dès ce niveau cependant, transparaît l'existence de " faciès " à chêne pédonculé et de " faciès " à chêne pubescent, la part du rouvre étant effacée. Il faut toutefois remarquer que des arbres nombreux sont des hybrides (1).

Deux essences assurent l'unité physionomique du taillis : le charme, presque constant, dont les cépées occupent la plus grande partie de la surface, et l'érable champêtre, de fréquence analogue, voire parfois supérieure, mais beaucoup moins couvrant. *Quercus robur* L., *Q. pubescens* Willd., *Q. petraea* Liebl. se retrouvent à l'étage des arbres de moyenne grandeur, qui est encore marqué par la présence de l'alisier torminal (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz), du merisier (*Prunus avium* L.), mais aussi, surtout dans les parties les plus médiocres, par le développement arborescent du noisetier (*Corylus avellana* L.). En quelques points, à l'est de la dition, la charmaie prend un aspect original, avec l'apparition du hêtre, du tilleul (*Tilia platyphyllos* Scop.), et de trois autres sorbiers, *Sorbus aria* (L.) Crantz, *S. domestica* L., *Sorbus latifolia* (Lmk.) Pers.

(1) - étant donnée la difficulté de détermination des hybrides, en raison des multiples degrés de l'hybridation, ils ont simplement été rapportés à l'espèce dont ils se rapprochent le plus.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

Toutes ces essences ont leur place dans l'étage arbustif. Au rang des arbustes proprement dits et des arbrisseaux se signale l'abondance des neutrophiles courants (Tableaux 105 et 115). *Buxus sempervirens* L. réalise quelques faciès denses, *Rhamnus catharticus* L. est sporadique; *Ribes alpinum* L. est commun dans l'ouest de la région, tandis que dans la partie orientale sont courants *Daphne laureola* L. (Pl. 8; photo 23), qui s'étend loin en direction de Bourges sur le coteau du Sancerrois, et *Cornus mas* L., qui s'arrête bien avant la Loire.

Les lianes, sans être aussi variées et abondantes que dans les saulaies de la Loire, sont fréquentes; *Hedera helix* L. et *Clematis vitalba* L. grimpent jusqu'au sommet du taillis et de la futaie, *Lonicera periclymenum* L. et *Tamus communis* L. montent bien moins haut.

La strate inférieure de végétation couvre en moyenne les deux-tiers du sol, mais l'écart-type est de 20 %. Outre les espèces qu'elles ont en commun avec les forêts thermophiles, les charmaies basophiles possèdent un petit lot de plantes faisant figure de caractéristiques, ou au moins de différentielles par rapport aux charmaies neutroclines ou acidoclines. Sur les figures 279 et 280, où elles sont représentées par le symbole ◆, elles se situent naturellement à gauche de l'axe 2; la moins significative est *Ornithogalum pyrenaicum* L. (n° 828), située en marge de la concentration de points proche du centre de gravité du nuage. Cette localisation est due au fait que l'ornithogale des Pyrénées, considéré généralement comme caractéristique du

FORETS BASOPHILES ET FORETS BASO-THERMOPHILES

Carpinion, trouve place dans la région, avec une belle constance, dans des forêts que leur structure floristique conduit à rattacher au *Quercion pubescenti-petraeae*.

Trois autres espèces par contre manifestent une réelle fidélité aux groupements basophiles. Il s'agit de *Ranunculus auricomus* L. (n° 1615), *Orchis mascula* L. (n° 968), qui se rencontre dans des associations de pelouses, par exemple dans le *Mesobromion*, mais qui sous forêt ne transgresse pas régionalement dans d'autres " faciès ", enfin de *Mercurialis perennis* L. (n° 1200): cette Euphorbiacée, qui selon les régions a un comportement de plante du mull, ou celui d'un taxon du mull calcique (1), ne sort pas, dans le sud du Bassin Parisien, des forêts basophiles (2); il semble que son optimum s'y place très précisément à l'articulation entre la charmaie et la chênaie pubescente.

En dehors de ces espèces, les forêts basophiles comprennent un contingent de l'ordre de 10% de plantes considérées comme appartenant à l'alliance du *Carpinion*, encore que toutes transgressent largement dans les autres *Fagetalia*, et même en dehors de l'ordre. Le spectre sociologique brut (Fig. 284 et Tableau 106, P. 417) montre que les taxons restants ont pour la plupart leur place dans les unités supérieures (*Fagetalia*, *Querco-Fagetea*) ou dans les *Prunetalia*. Parmi les compagnes, ne figurent à côté des espèces du mull ou du mull calcique, que de rares acidophiles du moder ou du moder-mor (Tableau 105). Un petit lot de

(1) - Tanghe M., 1968.

(2) - à l'inverse de ce que l'on peut observer dans des forêts de la région parisienne.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

plantes des *Quercetalia pubescentis* ne manque que dans l'une des quatre sous-unités entre lesquelles se partagent les charmaies basophiles.

Quatre unités systématiques :

La présentation des associations contraint à choisir entre les affinités mises en évidence par l'analyse factorielle. C'est l'axe principal d'allongement qui établit la distinction entre forêts basophiles et forêts baso-thermophiles. Mais au sein de chaque ensemble de relevés, la perspective géographique conduit à accorder la priorité au partage de la région, selon l'axe 2, entre domaine occidental et domaine oriental. Pour autant, les correspondances entre groupements homologues de chaque territoire ne doivent pas être oubliées.

L' OUEST DE LA REGION :

Lithospermo - Carpinetum:

Dans l'ouest de la région se rencontrent deux unités sociologiques bien caractérisées (1). L'une est marquée par la présence de *Quercus pubescens* Willd. et de *Buglossoïdes purpureo-caerulea* (L.) I. M. Johnston (2). *Arum italicum* Mill. apparaît quelquefois aux environs de Bengy-sur-Craon et Baugy.

(1) - la localisation des relevés de charmaies basophiles est donnée par le tableau 110, p. 428.

(2) - = *Lithospermum purpureo-caeruleum* L.

FORETS BASOPHILES ET FORETS BASO-THERMOPHILES

Chêne blanc et grémil bleu-pourpre figurent d'ordinaire parmi les caractéristiques du *Quercion pubescentis*. Mais l'étude monographique a permis de mettre en évidence que toutes les chênaies à chêne pubescent ne sont pas des chênaies pubescentes; néanmoins, sur les graphes / espèces (Fig. 279 et 280), *Q. pubescens* Willd. (n° 1014) demeure dans le nuage de droite; il a dans la charmaie valeur de différentielle. Quant au *Lithospermum* (n° 3083), son comportement sociologique est assez souple pour lui permettre de s'intégrer dans des associations du *Geranion*, du *Berberidion*, du *Fagion* ou du *Carpinion* thermophile (1); lui aussi est une différentielle.

Polygonatum odoratum (Mill.) Druce (n° 847), espèce des *Origanetalia* qui pénètre dans le *Quercion* thermophile, et *Rubia peregrina* L. (n° 3568), bonne caractéristique régionale de la chênaie pubescente, n'apparaissent qu'occasionnellement.

Au total, le taux de présence des plantes pouvant être rapportées aux *Quercetalia pubescenti-petraeae* ne dépasse pas 4%, contre 10% au *Carpinion* et 24% à l'ensemble des *Fagetalia* (Fig. 284 et Tableau 106, p. 417). L'appartenance à l'alliance du *Carpinion* n'est pas douteuse.

Le niveau arbustif est plus franchement basophile que la strate inférieure de végétation (Tableau 107, p. 426, et Fig. 290, p. 420); et ses affinités méridionales sont vigoureuses, alors que dans la couverture herbacée existe un équilibre approximatif entre influences méridionales et influences atlantiques (Tableau 108, p. 427 et Fig. 294, p. 422). Ainsi que dans toutes les

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

charmaies basophiles, cette strate comprend une proportion notable de géophytes, mais elle est pauvre en Bryophytes (Tableau 109, p. 428 et Fig. 286, p. 418).

L'association, bien que possédant un caractère; - modeste-ment -, thermophile et xérophile, n'a que des liens ténus de parenté avec le *Carpinion* de l'Apennin septentrional, à la limite de l'aire de *Carpinus betulus* L. (1), tout comme avec l'*Euphorbio-Carpinetum* de l'Esterel, groupement "essentiellement calcifuge", et localisé au bas des ubacs (2), au prix d'une "translation écologique" du charme, analogue à celle, mieux connue, du chêne pubescent.

Malgré l'existence d'affinités, elle se sépare également, à la fois de la chênaie-charmaie mésophile sur sol basique ou neutre (*Viburno-Quercetum occidentale*) de l'Entre-Deux-Mers (3), et des unités sociologiques décrites dans la moitié nord de la France auxquelles elle a été comparée (Fig. 297, p. 424-425), de réelles relations l'unissant cependant au *Querceto-Carpinetum* des calcaires secs des environs de Mortagne et de Bellême (4). En dépit de l'éloignement, et bien que le groupement berrichon possède une proportion insigne d'Atlantiques et de Méditerranéo-Atlantiques, et manque au contraire de médio-européennes, la meilleure similitude est sans doute offerte par le *Lithospermo-*

(1) - Oberdorfer E., 1968.

(2) - Barbero M. et Loisel R., 1970.

(3) - Lapraz G., 1963.

(4) - *Querceto-Carpinetum calcarosum*; - Lemée G., 1937.

FORETS BASOPHILES ET FORETS BASO-THERMOPHILES

Carpinetum décrit en Alsace (1). Il semble opportun de conserver ce nom, au moins provisoirement, pour désigner l'association du Bassin Parisien méridional. Le choix se trouve conforté par la semblable proximité sur le terrain de ce type de charmaie et de la chênaie pubescente. Et il permet d'entrevoir une chaîne de groupements vicariants, aboutissant aux sous-unités thermophiles du *Galio-Carpinetum* Oberd. 1957, de Thuringe (2), et au *Quercu-Carpinetum primuletosum veris* (Klika 1928) Tx. et Diemont 1937 du Nord-Ouest de l'Allemagne.

Narcisso-Carpinetum:

A gauche du tableau 105, quelques relevés se détachent du *Lithospermo-Carpinetum*, dont ils se distinguent au premier abord par l'absence du chêne blanc et du grémil. Il n'est pas possible, à partir d'un nombre réduit d'inventaires, d'affirmer que ce groupement est une simple sous-association *Narcissetosum* du *Lithospermo-Carpinetum*, ou qu'il doit être érigé en *Narcisso-Carpinetum*. La commune abondance de la jonquille, qui se rencontre aussi bien sous la charmaie à chêne pédonculé que sous la charmaie à chêne pubescent, inclinerait plutôt à la première solution, la distance qui sépare les deux ensembles de relevés sur les graphes d'analyse factorielle à la seconde (Fig. 281 à 283).

La densité du taillis est comparable, mais les arbustes sont moins envahissants dans le groupement à *Narcissus pseudonarcis-*

(1) - Issler E., 1924; - Oberdorfer E., 1957.

(2) - Schlüter H., 1968.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

cus L., où l'Amaryllidacée, par l'extension de ses faciès, confère aux géophytes une part inégalée dans le spectre biologique de la strate inférieure (Fig. 285, p. 418 et Tableau 109, p. 428). Le spectre écologique des deux charmaies diffère peu (Tableau 107, p. 426 et Fig. 289-290, p. 420). Les affinités atlantiques sont comparables (Fig. 293-294, p. 422), mais l'élément méridional disparaît dans la forêt à jonquilles, qui s'éloigne donc du *Lithospermo - Carpinetum* par l'effacement à peu près complet de la thermophilie.

L'analyse de la structure sociologique accuse les différences entre les deux charmaies. Qu'il n'y ait plus d'espèces du *Quercion pubescentis* dans le *Narcisso-Carpinetum* est en plein accord avec les observations écologiques. Mais la part des *Fagetalia* dans le spectre brut est forte, et rapproche le groupement des charmaies simplement neutroclines; l'argument appuie les impressions de terrain; il est favorable à l'identification d'une association autonome, bien que celle-ci soit insuffisamment caractérisée par les données recueillies.

L'EST DE LA REGION :

La deuxième partie du tableau 105 rassemble des relevés localisés aux confins, -largement entendus-, de la Basse-Bourgogne (Tableau 110, p. 428).

En l'absence quasi-complète de futaie, le taillis ne parvient pas à offusquer la strate arbustive, qui atteint le taux

FORETS BASOPHILES ET FORETS BASO-THERMOPHILES

moyen de 40 %; et dont le caractère neutrophile ou calcicole est vigoureux.

La structure sociologique de ces forêts (Fig. 284 et Tableau 106, p. 417) incline à les considérer comme plus proches du *Narcisso - Carpinetum* que du *Lithospermo-Carpinetum*; pourtant, elles possèdent un petit contingent de plantes des *Quercetalia pubescenti-petraeae*, qui fait défaut dans la charmaie à jonquilles.

Les individus d'association rassemblés par l'analyse factorielle au-dessus de l'axe 1 sont caractérisés par l'effacement de *Q. pubescens* Willd., de *Buglossoides purpureocaerulea* I.M.J., de *Narcissus pseudonarcissus* L., et par l'abondance plus grande d'espèces (*Fagus sylvatica* L., *Rubia peregrina* L.), qui à l'ouest n'apparaissent qu'occasionnellement, mais surtout par la présence d'un lot de taxons nouveaux: parmi les arbres *Tilia platyphyllos* Scop., *Corbus ariz* (L.) Crantz, *C. latifolia* (Lmk.) Pers., *Cornus mas* L. au rang des arbustes, et dans la strate inférieure *Daphne laureola* L., *Carex digitata* L., *Neottia nidus-avis* L., *Melittis melissophyllum* L., *Asarum europaeum* L., *Cephalanthera rubra* (L.) L.C. Rich., *Scilla bifolia* L.

La représentation simplifiée des espèces sur les figures 279-280, p. 410-413, et le tableau de synthèse (116), montrent que ces plantes se répartissent en deux groupes:

- les unes font preuve d'une très grande fidélité à l'ensemble oriental de charmaies basophiles: *Asarum europaeum*, *Scilla bifolia*, *Carex digitata*, *Tilia platyphyllos*, *Neottia nidus-avis*;

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

- les autres, en plus de leur présence épisodique dans le *Lithospermo-Carpinetum*, se rencontrent avec une abondance égale dans des individus d'association que leur ensemble spécifique complet rattache aux forêts baso-thermophiles.

L'existence d'affinités floristiques solides entre des unités sociologiques appartenant à des alliances et à des ordres différents n'a rien d'exceptionnel. Le même fait s'observe dans le sud du bassin Parisien pour les forêts neutroclines et acidophiles. Il doit néanmoins être tenu compte de ces observations lors de l'établissement de la classification de tous les types de forêts recensés.

Scillo-Carpinetum :

Les relations de position qui apparaissent dans le plan 1/4 de l'analyse factorielle (Fig. 283, p. 416), l'examen de l'ensemble spécifique complet comme celui des caractéristiques et des différentielles, peuvent autoriser la subdivision des charmaies de l'est de la région en deux ou trois groupes, les relevés 446, 748, 952, 1052, étant soit considérés comme noyau autonome, soit rattachés à l'un ou l'autre des noyaux encadrants.

Cette situation incommode est liée au fait que les individus d'association inventoriés se rangent dans des unités mal représentées régionalement, localisées dans un périmètre étroit, et se prêtent donc difficilement à une définition autochtone; la présentation retenue, celle de deux associations, peut donc être sujette à révision.

FORETS BASOPHILES ET FOREST BASO-THERMOPHILES

Un premier groupement semble assimilable au *Scillo-Carpinetum*, décrit dans la Montagne bourguignonne (1) et sur les plateaux de l'Auxois, du Tonnerrois, de l'Auxerrois (2). Les convergences sont réelles avec les différentes sous-associations reconnues dans l'ensemble de la Bourgogne. Mais les points communs ne manquent pas non plus avec le *Daphne-Fagetum* (3) identifié sur versants crayeux de la Normandie au Boulonnais. Le rattachement préférentiel au *Scillo-Carpinetum* se fonde sur la faible part de l'élément atlantique relativement aux influences médio-européennes et sarmatiques (Tableau 108 et Fig. 295, p. 423).

L'autonomie du groupement au niveau de l'ensemble caractéristique repose sur la persistance de *Quercus robur* L., qui disparaît dans l'autre association péri-bourguignonne, une fréquence plus grande de *Daphne laureola*, l'absence ou la rareté des thermophiles et des héliophiles (*Rubia*, *Melittis*, *Cephalanthera*).

Asaro - Tilietum :

Le dernier type de forêt, nommé *Asaro-Tilietum*, est beaucoup plus riche floristiquement que le *Scillo-Carpinetum*. La structure de l'étage arborescent est sensiblement modifiée, car si le charme demeure omniprésent ainsi que l'érable champêtre, le hêtre figure aussi dans les deux-tiers des relevés, avec il est vrai des coefficients d'abondance plus faibles. En outre, le

(1) = *Querceto-Carpinetum scilletosum*; - Breton R., 1956; - Rameau J.C., 1974.

(2) - Rameau J.C., 1974.

(3) - Durin L., Gehu J.M., Noirfalise A., Sougneux N., 1967.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

taillis est riche en sorbiers (quatre espèces), et de très belles cépées de tilleul à grandes feuilles attestent que l'essence rencontre dans ce milieu d'excellentes conditions de développement. Parmi les arbustes, le cornouiller mâle est constant.

Au niveau inférieur, l'ensemble caractéristique associe les espèces du *Quercion pubescentis* et des *Origanetalia* (*Polygonatum odoratum*, *Melittis*, *Rubia*), et celles des *Fagetalia* (*Neottia*, *Asarum*) ; *Carex digitata* semble aussi avoir dans la région cette localisation sociologique, au lieu du statut plus large de plante des *Querco-Fagetea*.

L'association est bien individualisée par rapport aux autres charmaies basophiles. Plus pauvre en hémicryptophytes et en géophytes (Fig. 228, p. 419), la strate inférieure est davantage fournie en chamaephytes et en Bryophytes. A l'inverse, le lot des plantes confinées sur le mull calcique ou transgressant sur le mull est réduit : au niveau herbacé, en dépit des exigences strictes de l'asaret, la basophilie a tendance à s'estomper, alors qu'elle reste accusée au niveau arbustif (Fig. 292, p. 421).

De toutes les forêts basophiles, l'*Asaro-Tilietum* est aussi la moins riche en espèces du *Carpinion* et en taxons des *Prunetalia* ; sa structure évoque celle du *Lithospermo-Carpinetum*, mais avec beaucoup de "*Fagetalia*" (Fig. 284) ; le groupement se distingue également des forêts thermophiles (Tableau 116, p. 460-461), malgré la communauté floristique qui le rapproche de certaines d'entre elles.

FORETS BASOPHILES ET FORETS BASO-THERMOPHILES

La position systématique de l'association est donc ambiguë, et sa recherche demande d'autant plus de précautions que les deux-tiers des relevés proviennent du Mont-Martin.

La comparaison avec des unités caractérisées dans d'autres régions n'apporte pas de certitude. Quelques affinités existent avec le *Corylo-Buxetum*, taillis très anthropique développé sur rendzine crayeuse dans le Pays de Caux (1). Mais c'est encore du côté des groupements bourguignons, les plus proches géographiquement, que les parentés semblent les plus assurées, tout en comportant bien des degrés, et sans aller jusqu'à l'identité. La localisation sur des versants très inclinés, la préférence pour l'orientation nord, l'importance physionomique de l'érable (mais il s'agit d'*Acer campestre* et non d'*Acer platanoides*) orientent la recherche vers les groupements du *Fagion*, sous-alliance du *Tilio - Acerenion* (2), décrits sous le nom de *Phyllito - Aceretum* Moor 1955 (3) et de *Seslerio-Tilietum* (4).

N'a été rencontrée aucune des caractéristiques du *Phyllito-Aceretum*, dont les affinités submontagnardes sont prononcées, et appellent la comparaison avec des groupements du Jura (5) et des Vosges alsaciennes (6). Les conditions topographiques locales, en l'absence de ravins encaissés, ne réalisent pas le microclimat nécessaire au développement de cette association: la monographie

(1) - Gehu J.M., 1964.

(2) - = *Tilio-Acerion* Klika 1955.

(3) - Rameau J.C., Royer J.M., Bugnon F., Brunaud A., 1971; - Rameau J.C., 1974.

(4) - Rameau J.C., 1974.

(5) - Quantin A., 1935.

(6) - Issler E., 1924.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

du Mont-Martin a montré l'existence sur le versant nord d'une flore non pas cryophile mais thermophile, dont la possibilité a été justifiée par l'étude des bilans énergétiques.

L'analogie est plus grande avec le *Seslerio-Tilietum*, d'abord décrit par Breton (1) vers le sommet de certains talus d'éboulis de la " Côte " bourguignonne, sous le nom de *Querceto-Buxetum*, sous-association à *Tilia platyphyllos*, qui place donc le groupement dans l'alliance du *Quercion pubescentis*, tandis que Rameau, ultérieurement, le rattache au *Tilio-Acerion*. Le *Seslerio-Tilietum* est de tempérament méso-thermophile, ce qui s'accorde avec les observations régionales.

Par rapport à l'association bourguignonne, il existe pourtant des différences : la seslerie bleue, rare aux marges de la Basse-Bourgogne, y est confinée dans les pelouses (2), comportement identique à celui de la Graminée en Berry, où elle est localement abondante, et fait figure de caractéristique d'une unité du *Bromion*. Manquent aussi *Rhamnus alpina* L. et *Acer opalus* Miller, les transgressives du *Phyllito-Aceretum*, et les caractéristiques locales du *Fagion*. Par contre, les plantes du *Quercion pubescentis* et davantage encore le charme ont dans le Nord-Nivernais une importance plus grande qu'en Bourgogne.

L'analyse factorielle révèle d'autres affinités, avec le *Carici albae - Fagetum* (3) et avec le *Querceto-Lithospermetum* (4).

(1) - Breton R., 1956.

(2) - *Sesleria caerulea* est sous bois à la Montagne des Alouettes.

(3) - Rameau J.C., 1974.

(4) - Bidault M., 1960.

FORETS BASOPHILES ET FORETS BASO-THERMOPHILES

La présence des céphalanthères n'est pas le seul point commun avec les hêtraies à carex des pentes bien exposées de Bourgogne, où le tilleul occupe néanmoins une place très amoindrie; des sous-associations identifiées, c'est le *Carici albae* - *Fagetum Carpinetosum* qui paraît le plus proche de l'*Asaro-Tilietum*; mais il manque les espèces que Rameau retient comme caractéristiques: la distinction des *Rubus* n'ayant pas été réalisée, le doute est permis pour *Rubus saxatilis* L., mais *Carex alba* Scop. et *Cypripedium calceolus* L. sont assurément absents.

La figure 297 appelle encore un parallèle entre l'*Asaro-Tilietum* et le *Querceto-Lithospermetum* de la "Côte". Cette dénomination a été substituée par Bidault (1) au terme antérieur *Querceto-Buxetum* (sous-association *typicum*), ce qui ne modifie naturellement pas l'appartenance au *Quercion pubescentis*. Mais la nouvelle analyse de ce type de forêt, à laquelle se livre l'auteur, lui permet de montrer la nécessité de distinguer deux faciès, dont l'un (faciès à *Quercus sessiliflora*), marqué par le développement important du charme, est manifestement proche par sa composition globale du groupement nord-nivernais.

Au terme de ces comparaisons, des trois affiliations qui paraissent possibles pour l'*Asaro-Tilietum*, au *Fagion*, au *Carpinion*, au *Quercion pubescentis*, la dernière est néanmoins écartée par l'examen de la structure sociologique; le choix entre *Fagion* et *Carpinion* reste difficile; comme le spectre (Fig. 284) ne présente pas des proportions fondamentalement différentes de cel-

(1) - terme abandonné ensuite par Rameau (1974) pour le binôme *Rubio-Quercetum*.

TPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

les des groupements qui ont été placés dans l'alliance du charme, une affectation semblable constitue apparemment la meilleure solution.

Cependant, comme il paraît bien s'agir d'une unité située à la charnière de deux alliances, et pour réserver son éventuel déplacement, qu'entraîneraient de nouvelles études, on a préféré pour la désigner ne faire référence ni à *Carpinus* ni à *Fagus* et choisir l'étiquette *Asaro-Tilietum* : l'asaret, bien qu'il pénètre dans le *Scillo-Carpinetum*, présente l'avantage de souligner les influences médio-européennes, qui donnent à la localisation régionale de l'association valeur de limite phytosociologique majeure.

Une sous - alliance :

LE MERCURIALO - CARPINENION :

A considérer les relations multiples unissant les types de charmaies du sud du Bassin Parisien, et les parentés proches ou éloignées avec certains groupements décrits dans d'autres régions, l'idée se dégage que ces différentes unités sociologiques sont les termes vicariants d'un continuum, et qu'il serait utile de les regrouper au sein d'une sous-alliance du *Carpinion*, xérocline et basophile, aux frontières du *Carpinion* mésophile et neutrocline, du *Quercion pubescentis* et du *Cephalanthero-Fagion*. Cette sous-alliance représente probablement un "climax édaphi-

FORETS BASOPHILES ET FORETS BASO-THERMOPHILES

que", dont les variations de composition floristique sont en rapport avec l'héritage paléochorologique, ainsi qu'avec les transformations climatiques progressives d'échelle régionale et les modifications limitées des climats locaux.

Parmi les plantes susceptibles de constituer l'étiquette de ce groupement compréhensif de vaste répartition, *Orchis mascula* se rencontre trop souvent en dehors des bois, *Ornithogalum pyrenaicum* joue un rôle trop important dans une partie des forêts thermophiles de la région: on proposera donc le nom de *Mercurialo-Carpinenion*.

LES FORETS BASO - THERMOPHILES

Même si toutes les forêts à chêne pubescent ne sont pas des chênaies pubescentes, et si le classement initial de certains individus d'association a dû être modifié, la forêt thermophile se distingue en général fort bien sur le terrain par sa physionomie et par sa flore, dont la composition attire l'oeil, dans la mesure où elle tranche nettement avec la tonalité sylvatique habituelle de la région.

De tels groupements ont été reconnus et définis sociologiquement de façon plus ou moins complète dans beaucoup de secteurs du Bassin Parisien: Vexin (1), région parisienne (2), Champa-

(1) - Allorge P., 1922.

(2) - Gaume R., 1928 a, -1936; - Iablokoff A.K., 1953.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

gne (1), Valois (2), Laonnois (3), Bourgogne (4), Lorraine (5). Des forêts comparables se trouvent en Alsace (6), dans le Jura français (7) et suisse (8), dans la haute vallée du Rhin (9), en Allemagne du Sud (10), plus loin encore en Europe centrale. Selon Braun-Blanquet (11), la limite nord des associations rapportées aux *Quercetalia pubescenti-petraeae* court de la côte hollandaise au Luxembourg, elle "atteint les montagnes hercyniennes, vers l'est, elle touche les Balkans, l'Ukraine occidentale et la Transylvanie".

Cette très vaste répartition, sous forme d'enclaves dans des régions qui sont bien plus largement occupées par des forêts de caractère méso-hygrophile est naturellement liée à des sites que les facteurs du climat local et la nature du substrat rendent effectivement secs et chauds pendant la saison de végétation, et mettent à l'abri d'hivers trop rigoureux. Cette constatation pose implicitement le problème des relations entre associations proprement méditerranéennes et groupements plus ou moins affines de l'Europe subatlantique et continentale.

(1) - Laurent J., 1921; - Gaume R., 1942; - Dillemann G., 1952.

(2) - Jovet P., 1949.

(3) - Bournérias M., 1961.

(4) - Chouard P., 1926 - 27; - Hagène Ph., 1927 b; - Gaume R., 1928 b; - Breton R., 1956; - Bidault M., 1961; - Rameau J.C., 1974.

(5) - Vanden Berghen C. et Mullenders W., 1957; - Durin L. et coll., 1964.

(6) - *Quercetum lanuginosi* Issler 1920.

(7) - Quantin A., 1935.

(8) - Moor M., 1940.

(9) - Braun-Blanquet J., 1932.

(10) - Oberdorfer E., 1957.

(11) - Braun-Blanquet J., Nègre N., Roussine R., 1952.

FORETS BASOPHILES ET FORETS BASO-THERMOPHILES

Physionomie des forêts thermophiles :

Beaucoup de faciès de bois thermophiles, parce qu'ils sont dûs à une reconquête récente de terres auxquelles était assignée jusqu'au premier tiers du XX^{ème} siècle une vocation agricole, expriment le plus haut degré d'anthropisme qui soit observable dans les forêts du sud du Bassin Parisien. Les études monographiques ont montré que l'espace abandonné par les vignobles, et pour des raisons topographiques non repris par les cultures de champ, a en bonne partie été conquis par la chênaie pubescente. La lenteur de réinstallation de la forêt entraîne que le paysage classique de ces étendues est une "sigmassociation" (1), où s'imbriquent des groupements herbacés du *Bromion* et des formations arbustives des *Prunetalia* ; cependant que la série la plus mésophile du *Mesobromion* aboutit à la reconstitution de la charmaie basophile (*Carpinion*), le *Xerobromion* et le *Berberidion* viennent se fondre dans la mosaïque du pré-bois du *Quercion pubescentis*.

Cette disposition favorise l'ingression sous forêt d'espèces des pelouses, et cela d'autant mieux que s'éclaire l'écran des strates ligneuses, réduites à deux (taillis et arbustes) ou une (arbustes). L'ombrage atténué n'est pas la seule condition favorable à cette pénétration ; les plantes ne sont pas nécessairement plus héliophiles que thermophiles : elles bénéficient de "l'effet de pot de chaleur" engendré par la structure de pré-

(1) - Gehu J.M., 1974 ; -1977.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

bois. La richesse floristique apparaît ainsi comme une sorte de reliquat des stades antérieurs de la série évolutive; mais ce cortège présente une réelle stabilité dans le temps, et les espèces témoignent d'une vitalité correcte: il n'y a pas lieu de considérer tout bois pénétré de taxons de pelouses comme manquant d'homogénéité, et d'en rejeter l'inventaire, si précaution est bien prise sur le terrain de distinguer soigneusement le "bois" et le "pré".

L'existence d'un gradient de décroissance de la richesse de la flore en espèces "allogènes" vers l'intérieur de la forêt se vérifie souvent: son affirmation est limitée pourtant par la disposition fréquente des chênaies thermophiles en lisière de quelques décamètres de largeur seulement. D'autre part, l'exploitation des taillis est naturellement l'occasion d'une réinstallation, ou d'une "explosion", des héliio-thermophiles, qui subsistent ensuite d'autant plus longtemps que le couvert est plus lent à se refermer que dans les autres forêts.

Le taillis, sous un étage arborescent supérieur réduit fréquemment à des arbres épars, voire inexistant, est très clair. Son taux moyen de recouvrement se situe aux alentours de 50 % dans les groupements les plus "fermés"; il tombe, dans certains cas, au-dessous de 35 % et même plus bas. Beaucoup d'essences qui le constituent ne parviennent qu'avec peine à s'élever au-dessus du niveau des arbustes, dont de ce fait le coefficient de couverture atteint des valeurs exceptionnellement fortes, jusqu'à 55 et 60 % (Fig. 299 à 302, p. 432-433).

FORETS BASOPHILES ET FORETS BASO-THERMOPHILES

Naturellement, l'arbre principal, parfois exclusif, est *Quercus pubescens* Willd. Le hêtre, en futaie et encore plus en taillis, a pourtant sa place dans une partie des individus d'association. Parmi les autres essences, les sorbiers (surtout *Sorbus aria* et *S. torminalis*) sont courants. Remarquable aussi est la taille atteinte par des aubépines (*Crataegus monogyna* Jacq.) et par de très vieux genévriers, reliques probables du stade de fruticée qui a précédé et préparé le rétablissement de l'actuelle structure forestière. L'érable champêtre demeure assez fréquent, à la différence du charme.

Au niveau arbustif, à côté des essences du taillis, du lierre, du chèvrefeuille et du tamier lianescents, le cortège des neutrophiles, commun à toutes les forêts basophiles, thermophiles ou non, s'enrichit encore de quelques espèces. Certes, le buis, localement envahissant, ne peut être retenu ni comme caractéristique ni comme différentielle, car il entre dans la région dans des unités sociologiques trop diverses. Mais, avec le genévrier presque constant, sont également répandus le nerprun purgatif, *Rhamnus catharticus* L., le bois de Sainte-Lucie, *Prunus mahaleb* L., et dans la partie berrichonne de la région, *Berberis vulgaris* L., l'épine vinette (Pl. 5, photo 15), *Rosa pimpinellifolia* L., *Spirea hypericifolia* L. ssp. *obovata* Dost. ; à l'approche de la Basse-Bourgogne, la chênaie thermophile a les mêmes hôtes que l'*Asaro-Tilietum*.

Il n'est pas possible de caractériser le niveau inférieur de végétation par une valeur moyenne de recouvrement: des faciès très éclairés possèdent un tapis herbacé dense et riche en es-

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

pèces, d'autres une strate au sol continue mais monotone composée de quelques taxons à grand pouvoir d'expansion (*Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *Carex flacca* Schreb., *Hedera helix* L.; ailleurs, la couverture vivante devient très clairsemée. Cette diversité physionomique n'exclut nullement l'homogénéité des structures sociologiques.

Les hémicryptophytes sont généralement dominants, les chamaephytes toujours bien représentés (Tableau 114, p. 431 et Fig. 299-302).

Si le caractère basophile est prononcé (Tableau 113, p. 431 et Fig. 303 à 306, p. 434-435), et si le lot des thermo-héliophiles, communes ou rares, est bien fourni, la part des méditerranéennes demeure pourtant globalement modeste; beaucoup d'espèces sont des médio-européennes ou des sarmatiques, dont les besoins en chaleur estivale ne doivent pas dissimuler l'aptitude à supporter un hiver véritable, encore qu'atténué par les conditions locales (Tableau 112, p. 430 et Fig. 307 à 310, p. 436-437).

Définition sociologique des forêts baso - thermophiles:

Les espèces de l'ensemble spécifique normal des chênaies pubescentes du Bassin Parisien méridional, non comprises celles qui ne sont que les plus banales compagnes, se répartissent en six groupes:

1 - groupe des plantes communes aux forêts baso-thermophiles et aux forêts simplement basophiles;

FORETS BASOPHILES ET FORETS BASO-THERMOPHILES

- 2 - ensemble spécifique caractéristique;
- 3 - espèces des *Prunetalia*;
- 4 - espèces des *Fagetalia*;
- 5 - espèces des *Querco-Fagetea*;
- 6 - espèces des *Festuco-Brometea*.

Du groupe des taxons communs aux forêts basophiles et aux forêts baso-thermophiles, déjà analysé (1), il suffit de rappeler qu'il comprend deux espèces qui ont pu dans d'autres régions être considérées comme caractéristiques du *Quercion pubescentis*, mais ne méritent pas ce statut dans le sud du Bassin Parisien, *Helleborus foetidus* L. et *Iris foetidissima* L.

L'ENSEMBLE SPECIFIQUE CARACTERISTIQUE ETROIT :

L'ensemble spécifique "étroit" ne comprend, et non sans restrictions, que deux caractéristiques d'association. De nombreuses autres plantes sont, soit des caractéristiques d'unités supérieures, soit des différentielles.

La meilleure caractéristique est assurément *Rubia peregrina* L. Cette méditerranéo-atlantique, dont la répartition régionale a été examinée dans la première partie (2), a été choisie par Rameau (3), à partir des observations de Moor (4) sur les groupements homologues du Jura suisse, pour désigner, de préf-

(1) - cf. p. 696.

(2) - cf. P. 627.

(3) - Rameau J.C., 1974.

(4) - Moor M., 1960.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

rence à *Buglossoides purpureocaerulea* I.M. Johnst., les chênaies thermophiles des pays bourguignons. Il n'est pas sûr que le premier argument avancé, la xérophilie accentuée de l'association bourguignonne, comparativement au *Querceto-Lithospermetum* de la haute vallée du Rhin (1), soit aussi péremptoire pour le sud du Bassin Parisien. Par contre, l'ambivalence sociologique du grémil se manifeste dans la dition, et a autorisé l'emploi de l'étiquette *Lithospermo-Carpinetum*. Tout en regrettant l'obscurité qui risque d'en résulter, il semble donc opportun d'utiliser la dénomination *Rubio-Quercetum* pour les chênaies pubescentes du Berry et du Nivernais.

Mais c'est accepter implicitement de circonscrire l'assiette territoriale du groupement, ce qui n'est pas sans inconvénient, le danger résidant dans la multiplication non justifiée du nombre des associations. En effet, la localisation sociologique de la garance perd sa clarté vers l'ouest; déjà, en Berry, *Rubia peregrina* pénètre accidentellement dans la charmaie, et aussi dans des faciès thermophiles de la chênaie à *Peucedanum gallicum* (2). A mesure que la douceur de l'hiver et du printemps rend moins nécessaires les compensations microclimatiques et édaphiques du climat régional, l'espèce perd sa fidélité aux faciès de forêts liés aux sites privilégiés, comme en témoigne sa présence dans le *Rusco-Fagetum* armoricain (3); la remarque vaut naturellement pour le Sud-Ouest, où la garance voyageuse trouve

(1) - Braun-Blanquet J., 1932.

(2) - cf. chapitre 4.

(3) - Durin L., Gehu J.M., Noirfalise A., Sougnez N., 1967.

FORETS BASOPHILES ET FORETS BASO-THERMOPHILES

place dans différentes associations, et où Lapraz (1) la réduit au rang de simple compagne dans les chênaies thermophiles de l'Entre-Deux-Mers.

Limodorum abortivum Sw. est également conservée comme caractéristique, bien qu'elle manifeste une nette préférence pour l'ourlet.

Pour diverses raisons, les autres caractéristiques d'association, et les caractéristiques d'alliance de l'aire bourguignonne, n'ont pas ce statut en Berry-Nivernais. Le cas de *Primula veris* et celui d'*Helleborus foetidus* ont déjà été examinés. *Lactuca perennis* L. ne pénètre pas sous bois, *Buxus sempervirens* L. et *Ruscus aculeatus* L. entrent dans plusieurs unités des *Querc-Fagetea*, tandis que *Prunus mahaleb* L. appartient au moins autant au *Berberidion* qu'au *Quercion pubescentis*. *Sorbus latifolia* (Lmk.) Pers. et *Colutea arborescens* L. ont valeur de différentielles de sous-association (2).

Calamintha sylvatica Bromf. est aussi une plante d'ourlet et a donc été rangée, avec quinze autres espèces, dans le groupe "espèces du *Geranion* et du *Quercion pubescentis*", dont la tête de liste est le dompte-venin (*Vincetoxicum hirsutinaria* Medic.). Avec les "espèces des *Prunetalia* et des *Quercetalia pubescentis*", ce lot de différentielles d'association marque vigoureusement l'originalité de la chênaie thermophile par rapport à la charmaie, basophile seulement (Tableaux 115 et 116).

(1) - Lapraz G., 1962.

(2) - *Potentilla micrantha* Ramond n'a pas été rencontrée dans la région étudiée.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

Compte tenu des caractéristiques de classe, *Quercus pubescens* Willd., *Sorbus domestica* L., *Melittis melissophyllum* L., le taux des taxons attribués aux *Quercetalia pubescenti-petraeae* tourne autour de 5 à 7 %; en ajoutant les plantes communes à la fois aux *Quercetalia pubescentis* d'une part, aux *Prunetalia* ou aux *Origanetalia* d'autre part, la proportion atteint ou dépasse 15 % (Tableau 111 et Fig. 298, p. 429).

Les autres espèces des *Prunetalia* interviennent pour 15 à 20 % dans le spectre sociologique brut: les taxons des *Fagetalia* se tiennent au pourcentage moyen de 10 %, ceux communs aux *Quercetalia-Fagetalia* entre 15 et 20 %.

Dans ces trois groupes, les conditions stationnelles vont du mull calcique au mull-moder; les acidophiles vraies font totalement défaut.

Même au rang des compagnes, les *Festuco-Brometalia* étant placées à part, les plantes du moder ou du moder-mor sont peu nombreuses. *Lonicera periclymenum* L. et *Melampyrum pratense* L. sont parfaitement capables de se développer sur le mull; par contre, l'apparition de *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn et de *Calluna vulgaris* (L.) Hull dénonce la progression, par plages d'étendue variable, des processus d'acidification du sol.

LES SOUS - UNITES DU RUBIO - QUERCETUM :

Les graphes/relevés de l'analyse factorielle situent le *Rubio-Quercetum* du sud du Bassin Parisien par rapport aux chaînes décrites, soit sous le même nom, soit sous celui de *Quer-*

FORETS BASOPHILES ET FORETS BASO-THERMOPHILES

ceto-Lithospermetum en Bourgogne et en Limagne (Fig. 297), et montrent (Fig. 281 à 283) l'utilité d'opérer des subdivisions dans l'association régionale, et notamment de distinguer deux grandes sous-unités, assises territorialement, en première approximation, de part et d'autre de la Loire.

Les graphes/espèces (Fig. 279 et 280) permettent de reconnaître les plantes dont la répartition géographique est à l'origine de cette différenciation.

Le symbole n° 3 (*) représente les espèces de l'ensemble spécifique étroit communes à toute la région, le symbole n° 4 (✱) celles qui sont propres à la partie orientale, le symbole n° 5 (✱) celles qui sont localisées dans le Berry.

La sous-association occidentale, le

Rubio - Quercetum Ornithogaletosum :

Dans la partie ouest de la région étudiée, les conditions de climat (1), et des sols particulièrement squelettiques issus de certains affleurements calcaires, notamment mais non exclusivement de l'étage ludien, font que les chênaies thermophiles occupent des cantons plus vastes qu'à l'est de la Loire, et se développent non seulement sur des coteaux d'orientation favorable, mais aussi sur des surfaces planes. Pour les mêmes raisons, la richesse de la flore en éléments méridionaux ou sarmatiques est beaucoup plus grande (2).

(1) - cf. Livre Premier.

(2) - cf. Livre Deuxième, Première partie, chapitre 2, p. 465 sq., et Deuxième partie, chapitre 1, p. 569 sq.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

Parmi le lot d'espèces qui définissent la sous-association "*biturigensis*", une place à part revient à une plante commune, *Ornithogalum pyrenaicum* L., subatlantique-subméditerranéenne, qui bien que rangée classiquement dans le *Carpinion* témoigne en Berry d'une belle fidélité à la chênaie pubescente (n° 828).

Les autres taxons distinctifs sont, soit des arbustes, *Berberis vulgaris* - n° 1648- (1) ou des arbrisseaux, *Rosa pimpinellifolia* - n° 2095-, *Spirea obovata* - n° 2092- du *Berberidion*, soit des herbacées héliophiles dont l'optimum est dans les lisières (*Geranion*), à part sans doute *Carex montana* - n° 509-, qui se maintient bien sous le couvert: *Aster amellus* L. - n° 3766-, *Filipendula vulgaris* Moench - n° 2133-, *Geranium sanguineum* L., - n° 2663-. En outre, un certain nombre d'espèces des *Festuco-Brometea* transgressent dans cette sous-association seulement.

Il y a lieu d'isoler les sept derniers relevés du tableau 115 (p. 438 - 459), effectués dans des groupements représentant soit des aspects péri-forestiers, soit des stades de reconstitution du couvert après exploitation, ce qui justifie une strate herbacée particulièrement dense, et marquée par un nouvel enrichissement en plantes du *Geranion* (2), de présence faible et d'abondance presque toujours très limitée: *Lathyrus pannonicus* (Jacq.) Garcke (n° 2555), *Scorzonera hispanica* L. (n° 4121), *Hypochoeris maculata* L. (n° 4093), *Centaurea triumfetti* All. ssp. *lugdunensis* Dost. (n° 4069), *Peucedanum alsaticum* L. (n° 2899).

(1) - l'épine-vinette est rare à l'est de la Loire, et se confine dans le manteau, sans pénétrer dans le bois.

(2) - situées en position excentrique sur la figure 280.

FORETS BASOPHILES ET FORETS BASO-THERMOPHILES

Cet ensemble de relevés devrait-il être disjoint du *Rubio-Quercetum* pour constituer une association autonome ? Le spectre biologique pondéré de la strate herbacée ne marque pas de changement profond (Tableau 114, p. 431 et Fig. 301-302, p. 433). La part des influences méridionales largement entendues (1) reste la même que dans la sous-association *Ornithogaletosum* type (Tableau 112, p. 430 et Fig. 309 et 310, p. 437). Il est vrai que le groupement est plus riche en taxons du mull calcique et du mull calcique-mull (Fig. 305-306, p. 435 et Tableau 113, p. 431); mais, et c'est l'argument essentiel, sa structure sociologique n'est pas nettement différente (Fig. 298 et Tableau 111, p. 429) : s'il compte proportionnellement moins d'espèces des *Querco-Fagetea* et davantage des *Festuco-Brometea*, les parts respectives des plantes des *Prunetalia*, des *Fagetalia* et des *Quercetalia pubescenti-petraeae* demeurent très voisines.

Malgré la place occupée par les taxons du *Berberidion*, et pour certains relevés du *Geranion sanguinei*, il ne paraît pas déraisonnable, jusqu'à plus ample information, de conserver pour cette sous-unité, qui ne déborde pratiquement pas les causses de la Périsse (Dun-sur-Auron) et de la Chapelle-Saint-Ursin, avec valeur de faciès, une appartenance au *Rubio-Quercetum*.

Sa frontière sociologique est d'ailleurs délicate à tracer, car des plantes comme *Tanacetum corymbosum* Schultz-Bip. et *Laserpitium latifolium* L., données souvent comme caractéristiques

(1) - estimées d'après la somme : subméditerranéennes-subatlantiques + laté-méditerranéennes + sarmatiques.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

de la chênaie pubescente, mais qui dans la région ne sont jamais aussi vigoureuses, et parfois abondantes, qu'en bordure, permettraient de la situer différemment.

La sous-association orientale, le

Rubio - Quercetum Fagetosum :

Le *Rubio - Quercetum Ornithogaleetosum* représente la chênaie pubescente sur l'ensemble de la plaine berrichonne. Des confins bourguignons aux coteaux du "fossé de la Loire", du talus bordier de la Puisaye aux gradins du Sancerrois, les forêts thermophiles, accrochées aux pentes fortes et aux expositions favorables, présentent une autre structure (Fig. 327, p. 514).

Le lot des différentielles de la sous-association occidentale fait pratiquement défaut, remplacé par un ensemble moins riche et moins exclusif. *Colutor arborescens* L. (n° 2427) n'est présent qu'une fois ; mais sa valeur indicatrice est assurée par la reconnaissance en Bourgogne de son statut de caractéristique. Les autres espèces (1) entrent toutes dans la liste des différentielles de l'*Asaro - Tilietum* (Tableau 116 et Fig. 279-280), l'assimilation des deux groupements ne pouvant cependant être envisagée en raison des dissemblances profondes entre les ensembles spécifiques complets : *Cornus mas* L. (n° 2753), *Daphne laureola* L. (n° 1288), *Sorbus aria* (L.) Crantz (n° 2216), *Sorbus latifolia* (Lmk.) Pers. (n° 2218), *Fagus sylvatica* L. (n° 1010),

(1) - symbole n° 6 (○).

FORETS BASOPHILES ET FORETS BASO-THERMOPHILES

Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch (n° 930), *Cephalanthera rubra* (L.) L.C.M. Fritsch (n° 929).

La fréquence du hêtre, celle des deux céphalanthères, rouge et blanc, la présence de nombreuses espèces des *Fagetalia* pourraient encourager à rapprocher ce groupement des formes thermophiles de la hêtraie (*Cephalanthero-Fagion*). La parenté avec le *Daphne-Fagetum*, malgré un nombre appréciable de taxons communs, ne semble pas très forte: les individus de cette association qui ont été introduits dans l'analyse factorielle paraissent plus proches de l'*Asaro-Tilietum* (Fig. 285). Par contre, Roisin définit un *Rubio-Fagetum* où *Quercus pubescens* Wld. et *Acer monspesulanum* L. cohabitent, avec *Rubia peregrina*, *Buglossoides purpureocaerulea*, *Iris foetidissima*, *Lathyrus niger*, *Melittis melisophyllum*, et dont l'appartenance au *Fagion* est "soulignée par la très bonne représentation de *Melica uniflora* Retz., *Euphorbia amygdaloides* L., *Vicia sepium* L., préférentielles de l'alliance à travers toute l'Europe moyenne" (1).

Les analogies avec le groupement du sud du Bassin Parisien sont solides; mais il n'est pas concevable localement de considérer que le hêtre constitue "le fond du peuplement ligneux": présent dans les trois-cinquièmes des relevés, son coefficient d'abondance y est au mieux égal à celui du chêne blanc, et généralement bien inférieur. En outre, si la part des espèces des *Fagetalia* dans le spectre sociologique (Tableau III et Fig. 298, p. 429) dépasse 10 % en moyenne (11,4), celle du cortège des *Querce-*

(1) - Roisin P., 1969, p. 214.

TYPLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

talia pubescenti-petraeae, dans son sens le plus rigoureux est de 6 %, dans son acception large de 18 % : comment ne pas conserver une appartenance au *Quercion thermophile*, en faveur de laquelle joue tout le poids de la similitude floristique avec le *Rubio-Quercetum Ornithogaletosum* d'une part, le *Rubio-Quercetum* de Bourgogne d'autre part ?

Le cortège du hêtre est néanmoins suffisant pour que le groupement soit érigé en sous-association *Fagetosum*, et puisse ainsi apparaître comme un terme de passage du *Quercion pubescenti-petraeae* au *Cephalanthero-Fagion*.

Dans le détail, l'analyse autorise encore deux remarques. En premier lieu, *Chamaecytisus supinus* (L.) Link. et *Buglossoides purpureocaerulea* I.M. Johnston identifient un faciès proche des formes claires de la sous-association berrichonne. En deuxième lieu, il est important de souligner que, sur les six premiers relevés du tableau, qui se placent floristiquement à l'articulation du *Rubio-Quercetum* et du *Mercurialo-Carpinenion*, deux proviennent du rebord du Sancerrois : ce talus constitue ainsi le site où se rencontrent les types sociologiques bourguignon et berrichon. Sur la figure 281, les individus d'association n° 570 et 1376 jalonnent la frontière entre les deux domaines, tout comme les n° 123 (Garennes d' Sancerre) et 118 (Mimont, sur l'escarpement de faille d'Eugnes, près de Pougues-les-Eaux). L'observation est valable également pour les charmaies basophiles.

Au plan physionomique, le *Rubio-Quercetum Fagetosum* est un taillis plus fourni que la sous-association *Ornithogaletosum* (Fig. 299-300), la strate arbustive restant presque aussi dense.

FORETS BASOPHILES ET FORETS BASO-THERMOPHILES

Le niveau inférieur de végétation est en moyenne moins couvrant, mais la part des mousses augmente (Fig. 299-300 et tableau 114).

Le spectre écologique enregistre un glissement du mull calcique vers le mull et le mull-moder (Tableau 113 et Fig. 303-304).

Le spectre phytogéographique pondéré (Tableau 112 et Fig. 307-308) marque la chute des influences méditerranéo-atlantiques, méridionales et sarmatiques : le fait pourrait sembler en contradiction avec le maintien d'une structure sociologique du *Quercion pubescentis*; en réalité, beaucoup d'espèces restent présentes, mais leur abondance diminue. L'appauvrissement est particulièrement net dans le groupe de relevés (n° 158 à n° 1028) affine de la charmaie basophile.

Le statut systématique

du RUBIO - QUERCETUM :

La constatation que les chênaies pubescentes comprennent, au nord du Massif Central une part variable mais toujours importante de plantes des *Fagetalia*, alors que celles-ci interviennent peu dans les associations homologues du domaine méditerranéen, débouche sur le problème des relations systématiques entre les forêts xérothermes du continent européen dans leur ensemble.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

Selon les vues de Braun-Blanquet (1), les forêts des *Quercetalia pubescentis* succèdent "vers le nord et en altitude... aux groupements des *Quercetalia ilicis*", s'élevant dans l'espace méditerranéen jusqu'à 12-1500m, et ne prenant un caractère basophile qu'en dehors de cette région. Cette présentation suppose l'idée d'un continuum d'associations, du domaine méditerranéen au domaine médio-européen.

D'autres auteurs (2) ont trouvé des raisons de reconnaître l'existence d'une discontinuité floristique et sociologique majeure, conduisant selon Jakucs (3) à la séparation de deux grandes unités du rang de l'Ordre, l'une *Orno-Cotinetalia* Jakucs, regroupant les forêts xérothermes de l'Europe méridionale, l'autre, *Quercetalia petraeae-pubescentis* Jakucs, les groupements baso-thermophiles des régions de climat continental, les deux ordres étant regroupés dans une classe autonome, et non pas intégrés aux *Querco-Fagetea* dans leur définition classique.

L'ampleur du débat dépasse singulièrement les conclusions autorisées par des observations effectuées dans le cadre limité du Bassin Parisien méridional. L'ensemble spécifique étroit du *Rubio-Quercetum* comprend, à côté de plantes que Jakucs rapporte aux *Quercetalia petraeae-pubescentis* (*Bupleurum falcatum*, *Chamaecytisus supinus*, *Melampyrum cristatum*, *Fragaria viridis*, *Prunus mahaleb*, *Rosa pimpinellifolia*, *Silene nutans*, *Sorbus aria* ...), un

(1) - Braun-Blanquet J., Roussine N., Nègre R., 1952.

(2) - Tomazic G., 1940; - Oberdorfer E., 1948; - Doing-Kraft H., 1955; - Horvat I., 1958.

(3) - Jakucs P., 1960.

FOREST BASOPHILES ET FOREST BASO-THERMOPHILES

lot étroit de taxons qu'il range dans les *Orno-Cotinetalia* (*Colutea arborescens*, *Carex halleriana*, *Limodorum abortivum*, *Sorbus domestica*).

Les variations constatées d'ouest en est dans la structure de la chênaie pubescente berrichonne et nivernaise, les affinités et les nuances qui la définissent par comparaison avec la forme bourguignonne de l'association, les relations qui s'expriment avec les charmaies basophiles, ne sont pas favorables à l'établissement d'une frontière trop hermétique entre forêts mésophiles, - acidoclines ou neutrophiles -, et forêts basophiles et baso-thermophiles. Jakucs a d'ailleurs expressément reconnu que l'Europe occidentale se prête mal à l'établissement de coupures, dont la nécessité devient selon lui indiscutable vers le sud-est du continent. Il semble donc opportun de continuer à rattacher le *Rubio-Quercetum* à l'alliance et à l'ordre définis selon Braun-Blanquet, pour le cadre géographique auquel la région appartient.

Mais, dans la mesure où l'étude débouche sur la conception "d'associations-ponts" entre alliances différentes, elle rejoint la perspective, ouverte par Braun-Blanquet (1) et Jakucs, d'une classe des *Querco-Fagetea* élargie. Les enseignements tirés de l'examen des forêts neutroclines et des forêts acidophiles vont dans le même sens.

(1) - Braun-Blanquet J., 1959.

FORETS NEUTROCLINES ACIDOCLINES , ACIDOPHILES

Réunir en une grande famille les forêts neutroclines, acido-clines, acidophiles de la région peut sembler une démarche discutable ; cette présentation est néanmoins fondée sur trois séries d'observations :

1 - Dans un domaine comme le sud du Bassin Parisien, où interfèrent facteurs d'unité et éléments de diversité, les groupements végétaux sont souvent plus nuancés que contrastés ; tous les degrés existent entre les faciès franchement acidophiles et les associations dont le caractère neutrophile est indiscutable . Pas plus que pour les forêts basophiles, la prise de conscience de ce continuum n'entraîne le renoncement à l'identification d'unités strictement caractérisées ; mais il importe d'asseoir leur discrimination sur des échantillons de relevés constitués de telle sorte que les coupures effectuées ne puissent être ni aléatoires ni arbitraires.

2 - comme l'ont montré les portraits de forêts, la prospection du terrain a clairement affirmé la nécessité d'affiner la distinction sommaire, d'origine sylvicole, mais à peine acceptable en termes d'aménagement, entre " association " chêne rouvre-

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

hêtre, et " association " chêne pédonculé-charme, et surtout de ne pas l'assimiler à un diptyque forêts du *Quercion robori-petraeae* Br.-Bl. 1932 - forêts du *Carpinion betuli* Oberd. 1953.

S'il est dans le sud du Bassin Parisien des chênaies-charmaies dont l'appartenance à l'alliance du *Carpinion* n'est pas contestable, l'expansion historique de *Carpinus betulus*, et la présence dans certains cas d'une flore de caractère franchement acidophile, incitent à ne pas voir automatiquement dans toute charmaie un *Carpinetum*.

De même des hésitations ont été marquées quant à l'étiquette à attribuer à maintes forêts de chêne et hêtre, l'inventaire montrant par ailleurs la réalité de chênaies sans hêtre (1).

3 - enfin, la comparaison des données régionales avec les travaux réalisés dans d'autres secteurs révèle l'existence de quelque flottement, à l'égard non seulement de la définition des associations, mais aussi de leur systématique: concernant les forêts en question dans ce chapitre, trois sujets de dissonance méritent d'être retenus.

- le cortège spécifique des forêts dans lesquelles le hêtre tient en plaine une place importante autorise-t-il ou non la reconnaissance d'associations de l'alliance du *Fagion sylvaticae* Tx. et Diem. 1936 ? ou bien ce s'agit-il que de *Fago-Quercetum*, dans l'alliance du *Quercion robori-petraeae* Br.-Bl. 1932 ?

(1) - il n'est sans doute pas inutile de rappeler ces observations, si banales qu'elles soient, puisqu'elles sont à l'origine de la décision de fonder la distinction des types de forêts sur leur composition floristique globale.

FORETS NEUTROCLINES, ACIDOCLINES, ACIDOPHILES

- lié à la réponse donnée à cette question, le choix entre les appellations *Querco-Fagetum* et *Quercetum sessiliflorae* n'a-t-il pas dans certains cas été indifférent à la systématique des associations ?

- enfin, toutes les forêts pour lesquelles l'emploi de la dénomination *Quercetum* est incontestable doivent-elles être rangées classiquement dans le *Quercion robori-petraeae*, ou bien certaines méritent-elles, comme la proposition (1) en a été faite, d'être rattachées à une nouvelle alliance des *Quercetalia robori-petraeae* Tx. 1931.

Tous ces problèmes sont liés, et leurs solutions ne peuvent être envisagées que globalement.

Dans la phase empirique du travail, le classement des relevés régionaux avait permis de reconnaître les associations et de dessiner leurs ensembles spécifiques. Le recours ultérieur à l'analyse factorielle n'a ni démenti la réalité des groupements reconnus, ni modifié leur structure. Mais, au-delà du degré supplémentaire de probabilité apporté au premier classement élaboré, elle a facilité une comparaison plus poussée avec les travaux effectués ailleurs, et permis de mieux cerner les relations entre les différentes unités sociologiques.

Selon le processus défini pour les forêts basophiles, les relevés susceptibles d'appartenir à la très vaste "famille" des forêts neutroclines, acidoclines, acidophiles, ont été soumis à une série de passages à l'ordinateur. Le nombre d'inventaires traités a varié de quelques dizaines, quand il s'agissait par exemple de déterminer les subdivisions d'une association iden-

(1) - Braun-Blanquet J., Pinto da Sylva A.R., Rozeira A., 1956; - Braun-Blanquet J., 1966-67 et 1967.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

tifiée, à plus de 300 quand l'objectif était de rechercher les corrélations entre un nombre important de groupements (1).

La figure 311 (p. 463) fournit le schéma de présentation des forêts : elle montre en effet que les individus d'associations inventoriés dans la région se distribuent entre trois grands ensembles (2), dont les centres de gravité réalisent un dispositif triangulaire, qui suppose l'existence de relations entre chaque couple de nuages de points.

Dans le quadrant " nord-est " de la figure se trouvent rassemblés les relevés (symbolisés par une étoile blanche), où le chêne, le plus souvent accompagné par le hêtre, abrite une flore herbacée et muscinale de caractère acidophile net. Le sol est en général bien drainé.

Le nuage localisé au-dessous de l'axe 1 représente des forêts de chêne et hêtre, ou de chêne et charme, dont le niveau inférieur de végétation est dans l'ensemble de caractère simplement acidocline, voire neutrocline. L'utilisation de deux symboles ($\diamond$ $\diamond$) annonce la nécessaire subdivision, explicitée ultérieurement, de cet ensemble.

Le troisième nuage (étoiles noires) déborde légèrement le quadrant " nord-ouest " de la " carte ". Il réunit les inventaires

(1) - le renoncement à une analyse unique, en théorie la meilleure solution, se justifie par deux raisons :

- la nécessité de contenir les coûts d'utilisation de l'ordinateur ;
- la difficulté présentée par l'exploitation des très grands ensembles de relevés : la compréhension du nuage résiduel de points situés au voisinage du centre de gravité du système, requiert la plupart du temps de nouvelles analyses.

(2) - le partage présenté dans le plan des axes 1 et 2 de l'analyse est confirmé dans les autres plans.

FORETS NEUTROCLINES, ACIDOCLINES, ACIDOPHILES

effectués dans des chênaies acidophiles ou acidoclines, d'aspect souvent dégradé, qui occupent des sols dont l'hydromorphie, parfois modeste, est le plus souvent très développée et oblitère les autres caractères de l'édaphotope. Les deux sous-unités de cet ensemble, dont le rang systématique est à déterminer, se séparent mieux sur la figure que celles du nuage n° 2.

L'organisation ternaire du chapitre 4 se trouve ainsi justifiée, de même que les coupures majeures des tableaux de la synthèse sociologique.

I

CHENAIES ACIDOCLINES - ACIDOPHILES
SUR SOLS HYDROMORPHES

(P E U C E D A N O - Q U E R C E T U M)

L'étude des données chorologiques a confirmé que le sud du Bassin Parisien constitue une marge où se rencontrent influences atlantiques et médio-européennes. L'analyse sociologique des forêts acidophiles-neutroclines permet de reprendre le problème des contacts, ou des interférences, avec un nouvel éclairage. La première partie de ce chapitre est consacrée au faciès le plus atlantique de la forêt nivernaise et berrichonne, la chênaie sur sol hydromorphe, ou *Peucedano-Quercetum* (Allorge et Gaume 1925) Br.-Bl. 1967.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

ASPECTS PHYSIONOMIQUES ET SOLS

Décrite dans la Bertrange sous le nom de chênaie à bourdaine et peucédan, et de nouveau dans la présentation du massif de Choeurs-Bommiers, l'association possède quelques traits physiologiques constants.

C'est une forêt claire. Le niveau arborescent supérieur offre un taux de couverture de 20 à 25 %. Il est vrai que cette valeur moyenne "efface" les belles futaies, dont le recouvrement monte jusqu'à 60 et 80 %. Mais à l'inverse, la proportion descend une fois sur deux au-dessous de 20 %; les éclaircies sont fréquentes, et dans bien des cas, les Services forestiers ont estimé nécessaire de "renforcer" la strate dominante, dont la régénération s'avère difficile, par des plantations de résineux. Le taillis est naturellement plus fourni (40 à 50 %), mais il est loin d'être toujours bien venant. L'ouverture des strates arborescentes permet le développement d'arbustes (20 %) et surtout d'un niveau inférieur qui donne couramment à cette forêt, selon les endroits, un aspect herbeux ou une allure de lande boisée.

Le sol est développé sur des argiles à chailles, -et il rentre dans la catégorie des sols lessivés marmorisés (1)-, ou plus couramment sur les épandages argilo-sableux: il s'agit alors de pseudo-gleys typiques, dont S. Périgaud (2) a montré pour la Brenne, la difficulté de les ranger dans le groupe des sols lessivés ou dans celui des sols podzoliques.

(1) - Duchaufour Ph., 1965; - Plaisance G., 1966.

(2) - Périgaud S., 1963.

CHENAIES ACIDOCLINES-ACIDOPHILES SUR SOLS HYDROMORPHES

Dans l'un et l'autre cas, mais avec un degré supplémentaire dans le second, la mauvaise économie de l'eau est la donnée essentielle. Le développement d'une nappe perchée est l'expression de causes diverses, agissant isolément ou en cumulation. La platitude de la topographie y contribue, ainsi que la préexistence d'une gleisation diagénétique au sein de la roche-mère, ou encore la présence à faible profondeur d'un niveau argileux ou gréseux, comme le sidérolithique de transport qui supporte les graviers burdigaliens de Choeurs - Bommiers. Intervient également l'imperméabilisation progressive de l'horizon B par enrichissement en argile. Une part de responsabilité enfin incombe sans doute aux interventions humaines, qui ont contribué à prolonger la durée de l'engorgement saisonnier ; ainsi, la pratique généralisée des taillis à courte révolution, qui a marqué le dernier millénaire, a pu accentuer les tendances naturelles de l'évolution des sols.

DEFINITION DE L' ASSOCIATION

Arbres et arbustes :

LES ESSENCES FORESTIERES :

Dans la première approche des forêts à peucedan, le trait le plus frappant est la rareté du hêtre (1). La futaie, de chêne presque exclusivement, est constituée tantôt par le pédonculé,

(1) - noté seulement dans deux des relevés retenus pour la définition de l'association.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

tantôt par le rouvre, mais aussi par les deux essences en mélange. Leur cohabitation se répète naturellement dans le taillis. Cette constatation rejoint les observations de Duchaufour en Forêts de Moladier et de Marcenat (Allier), en Forêt de Thou et dans les bois au nord de Gien (Loiret), bien que l'auteur nuance les données de son tableau en accordant la dominance à *Quercus robur* L. (1), comme Lemée dans le Perche (2). Elle est en conformité avec les indications fournies pour la Limagne (Forêts de Randan et de Montpensier) par Lemée également (3), et par Rameau et Royer pour la Puisaye (4). Elle s'accorde encore, mais inégalement avec les descriptions de la forêt solognote (5), où Delelis et Gehu soulignent la fréquence de l'hybride *Q. rosacea*.

Les données de la strate arborescente inférieure se résument pour le reste en trois traits:

1 - Tremble et bouleau ont une bonne représentation. Il s'agit encore de *Betula pendula* Roth, - *Betula pubescens* Ehrh. n'ayant été rencontré qu'en Puisaye (7) -, qui affirme une fois de plus la remarquable souplesse écologique qui lui permet d'assumer le rôle de pionnier sur les substrats les plus divers. Son abondance dans la chênaie à peucedan tient, comme dans l'aulnaie de Prémery, à son aptitude à s'accomoder d'importantes fluctuations saisonnières du plan d'eau.

(1) - Duchaufour Ph., 1948.

(2) - Lemée G., 1937.

(3) - Lemée G., 1943.

(4) - Rameau J.C. et Royer J.M., 1975.

(5) - Allorge P. et Gaume R., 1925; - Braun-Blanquet J., 1967.

(6) - Delelis A. et Gehu J.M., 1975.

(7) - relevé 1392.

CHENAIES ACIDOCLINES-ACIDOPHILES SUR SOLS HYDROMORPHES

2 - Les sorbiers donnent à l'association une tonalité thermophile. L'espèce la plus fréquente est *Sorbus torminalis* (L.) Crantz. Certes, son degré de présence n'est pas l'expression d'un équilibre naturel : il se trouve accru par la tendance commune à mettre cette essence en réserve, dans les parcelles forestières où les baliveaux de chêne ne sont pas en nombre suffisant, et aussi pour assurer une nourriture aux oiseaux. Mais comme cette pratique sylvicole vaut également pour les autres groupements dans lesquels pénètre l'alisier torminal, son abondance relative demeure significative.

Or, l'arbre n'est jamais aussi fréquent que dans la forêt à peucedan de Paris, si ce n'est dans le *Rubio-Quercetum*. L'aire de *S. torminalis* est bien trop vaste, bien trop grande est son extension vers le nord jusqu'au 54^{ème} parallèle en Angleterre et jusqu'à la côte méridionale de la Baltique, pour qu'il soit possible d'assimiler l'essence aux taxons méditerranéo-atlantiques. Mais son caractère héliothermophile, et notamment ses besoins en chaleur estivale (1) ne sont pas en doute. Comme l'observait déjà Guinier (2), qui le considérait comme un élément constant de toutes les forêts de chêne rouvre de l'ouest, du centre et de l'est de la France, l'alisier est une espèce commune à la classe des *Quercetea robori-petraeae* Br.-Bl. et Tx. 1943 et à celle des *Querco-Fagetea* Br.-Bl. et Vlieg. 1937; mais il est susceptible d'apparaître comme différentielle du *Peucedano-Quercetum* (Tableau 118, p. 468-477).

(1) - Roisin P., 1969.

(2) - Guinier Ph., 1936.

TPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

Plus rare, et intégré dans des individus d'association installés sur un sol dont les horizons de surface argilo-sableux, hydromorphes, voilent un substrat calcaire ou marneux peu profond, le sorbier domestique, sans que soit mise en question son appartenance aux *Quercetalia pubescentis*, intervient pour caractériser une sous-unité des forêts à peucedan.

3 - Enfin, comme en Limagne, en Forêt de Vierzon, en Puisaye, le charme fait partie intégrante du groupement, et il atteint parfois des coefficients importants d'abondance-dominance. Le fait ne s'observe pas néanmoins dans toutes les forêts. On peut trouver dans cette remarque une nouvelle preuve du pouvoir d'expansion d'une essence favorisée involontairement par l'homme. Il est important cependant d'enregistrer que sur le terrain le *Peucedano-Quercetum* est souvent en contiguïté avec une charmaie acidophile affine, qui sera définie ultérieurement.

LA STRATE ARBUSTIVE :

La strate arbustive, relativement bien fournie, est constituée pour une bonne part d'essences du taillis au stade nanophanérophytique; mais la vingtaine de taxons, qui sont proprement des arbustes ou des arbrisseaux, lui confèrent une réelle originalité.

1 - La représentation des "fruitiers", *Mespilus germanica* L., *Malus sylvestris* Miller, *Prunus spinosa* L., ne peut pas comme celle de *Sorbus torminalis* être attribuée à des interven-

CHENAIES ACIDOCLINES-ACIDOPHILES SUR SOLS HYDROMORPHES

tions humaines conscientes, mais ces espèces des *Prunetalia* profitent de l'ouverture du couvert arborescent.

2 - La situation est analogue pour *Juniperis communis*, fréquent dans l'association, surtout dans l'ouest du périmètre d'étude. Le tempérament de cette Cupressacée (1) a déjà été évoqué : fausse calcicole, le genévrier n'a pas d'exigences édaphiques strictes ; c'est parce que son héliophilie demeure satisfaite, qu'il se maintient dans la chênaie à peucedan, même si l'on peut soupçonner par endroits la présence d'un niveau calcaire à faible profondeur.

3 - Les besoins en lumière peuvent aussi être invoqués, pour justifier la présence dans l'association d'arbrisseaux des landes : *Cytisus scoparius* (L.) Link., *Ulex minor* Mill., *Erica scoparia* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hull, auxquels se joint, dans la strate inférieure *Erica cinerea* L. Mais si le genêt à balais est susceptible de proliférer sur des sols dont le pH est voisin de la neutralité, et ne peut être de façon générale, sinon abusivement, classé parmi les acidophiles, l'ajonc nain, la callune, la bruyère cendrée et la bruyère à balais, sont des plantes du mor, dont la constance atteste la fragilité d'une forêt menacée de dégradation. D'ailleurs, le développement du manteau d'Ericacées et (ou) de Légumineuses après les coupes ou les éclaircies, reconstitue des faciès durables de lande.

4 - Un autre signe patent de la menace d'une évolution régressive est l'omniprésence de la bourdaine, laquelle figure

(1) - Livre deuxième, Deuxième partie, Chapitre 1 : la trame chorologique régionale, p. 502-503.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

dans plus de 80 % des relevés. *Frangula alnus* Miller, dont l'écologie a été esquissée dans la monographie de la Bertrange (1), n'est absolument pas calcifuge (2), et son abondance sur beaucoup de sols siliceux paraît surtout liée au régime hydrique alternant qui caractérise les pseudo-gleys. Le "bois-noir" est l'hôte habituel d'autres associations, notamment de l'aulnaie acidophile; il mérite cependant son inscription parmi les différentielles du *Peucedano-Quercetum*.

Il serait par contre incorrect d'accorder semblable valeur au chèvrefeuille des bois (*Lonicera periclymenum* L.), trop courant dans de nombreux groupements des *Quercetea roburi-petraeae* et des *Querco-Fagetea*.

L'analyse du spectre écologique pondéré de la strate arbusative entraîne pourtant à tempérer le caractère acidophile de l'association : les acidophiles franches représentent un tiers à deux-cinquièmes du total (Tableau 120, p. 479); pourtant à côté de 40% en moyenne d'espèces tolérantes, qui sont surtout des essences du taillis au stade arbustif, existe un taux non négligeable de neutrophiles. Mais, parce que les arbustes enregistrent l'éventuelle influence d'un substrat présentant des caractéristiques chimiques nettement différentes de celles des horizons de surface, ces observations ont besoin, pour être probantes, d'être corroborées par les conclusions tirées de l'examen de la flore herbacée.

(1) - cf. Livre Deuxième, Première partie, Chapitre 2: Enseignements et problèmes des grands massifs forestiers, p. 385.

(2) - Guinier Ph., 1912.

CHENAIES ACIDOCLINES-ACIDOPHILES SUR SOLS HYDROMORPHES

Le spectre phytogéographique (Tableau 121, p. 480) montre que si le quota des espèces de vaste répartition (eurasiatiques et holarctiques) est mesuré, si la dominance des espèces européennes, ou d'extension correspondant au périmètre 4 (Europe, Afrique du Nord, Asie Occidentale) est nette, un-cinquième à un-quart des présences pondérées correspondent à des taxons de répartition géographique bien moins vaste. La pénétration du charme s'exprime dans les 5 % qui reviennent aux médio-européennes; le houx est pour beaucoup dans les 12 % qui sont la part des atlantiques et méditerranéo-atlantiques, sans qu'il y ait lieu de lui reconnaître une préférence pour l'association plutôt que pour les autres forêts acidophiles.

Le niveau inférieur de végétation
et la structure de l'ensemble spécifique:

SPECTRES BIOLOGIQUE , PHYTOGEOGRAPHIQUE , ECOLOGIQUE :

Le spectre biologique du niveau inférieur rend parfaitement compte de l'aspect herbeux de la forêt à peucedan, souligné par Lemée (1). Le taux moyen des hémicryptophytes est à peine inférieur à 50 %; la proportion de géophytes est plus variable que celle des chamaephytes; le contingent de thérophytes est relativement important; un petit pourcentage d'hélophytes est lié à

(1) - Lemée G., 1943.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

l'engorgement en eau très prolongé de certains secteurs du sol. La représentation des Bryophytes varie (Tableau 122, p. 481) de un-sixième à un-quart.

Le spectre phytogéographique confirme en les nuançant les éléments fournis par l'étude de la strate arbustive; la fraction qui revient aux espèces des périmètres 4 et 5 est réduite à $1/5$ au lieu de $2/3$, celle des taxons de répartition étendue est largement accrue. Il reste environ 15 % pour les plantes susceptibles d'éclairer les affinités géographiques du sous-bois : presque 13 % reviennent aux subméditerranéennes et aux espèces qui méritent à des degrés divers le qualificatif "atlantique"; les affinités occidentales de l'association sont vigoureuses.

Les données écologiques se définissent par deux notations majeures:

- les plantes du moder ou du moder-mor dominant, avec un taux d'environ 60 %. Mais il y a place pour un contingent, variable, de plantes du mull, le complément se partageant entre taxons moins typés (mull-moder) et espèces peu sensibles aux conditions ioniques du sol.

- la part des herbacées et des sous-arbrisseaux supportant, -ou exigeant-, les oscillations de la nappe, s'élève de un-quart (proportion réalisée pour les arbustes) à la moitié, et dans certains cas jusqu'à deux tiers (Tableau 120).

CHENAIES ACIDOCLINES-ACIDOPHILES SUR SOLS HYDROMORPHES

L' ENSEMBLE SPECIFIQUE :

L'analyse de la composition floristique des forêts à peucedan de Paris permet de répartir les taxons entre trois grands groupes:

- environ 80 compagnes, Bryophytes comprises, contribuent à tisser la trame écologique et chorologique de l'association;

- 25 espèces paraissent mériter leur affectation aux *Quercetalia robori-petraeae* Tx. 1931;

- s'y joignent 20 plantes des *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et Tx. 1943, dont l'optimum se situe dans les landes atlantiques, mais qui transgressent dans les forêts des *Quercetalia*, dont leur habitat normal constitue la phase ultime de dégradation.

C'est la combinaison originale des représentants de ces deux derniers groupes qui dessine l'ensemble spécifique étroit authentifiant la chênaie à peucedan.

L'étiquette du groupement:

Mieux que beaucoup d'autres associations, le *Peucedano-Quercetum* est identifié sur le terrain par la présence de la caractéristique qui lui a donné son nom. Delelis et Gehu (1) ont marqué une certaine réticence à l'égard du choix de cette Ombellifère pour désigner un groupement sylvatique, alors que *Peucedana-*

(1) - Delelis A. et Gehu J.M., 1975.

TYPLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

num gallicum leur paraît atteindre son optimum dans une unité prairiale de végétation, qu'ils désignent par le nom de *Peucedano-Molinietum*. Certes, la plante ne développe ses hampes florales que sous un ensoleillement suffisant; mais c'est là une situation qui est couramment réalisée dans la chênaie sur sol hydromorphe. Lorsque le couvert est trop épais pour que le stade de la floraison soit atteint, le peucedan persiste à l'état végétatif, avec une abondance-dominance qui s'accommode parfois de la notation +, mais mérite en général les coefficients 1 voire 2. En Nivernais, où cette atlantique endémique française est pratiquement à sa limite orientale (1), elle est probablement digne d'être considérée comme caractéristique "exclusive"; vers l'ouest, où elle devient plus commune, il vaut mieux la tenir pour caractéristique "élective".

Il semble donc justifié de continuer à désigner l'association sous le nom de *Peucedano-Quercetum* (Allorge et Gaume 1925) Braun-Blanquet 1967, la parenthèse rappelant que la première reconnaissance du groupement peut être trouvée dans "l'esquisse phytogéographique de la Sologne", sous la dénomination, non conforme aux règles actuelles de la nomenclature, de "chênaie sili- ceuse à *Hypericum pulchrum* et *Teucrium scorodonia*", assimilée il est vrai au *Quercetum sessiliflorae* Allorge 1922, ce qui implique qu'elle était comprise comme une alliance plutôt que comme une association (2).

(1) - Livre deuxième, Deuxième partie, Chapitre 1, p. 554.

(2) - Delelis A. et Gehu J.M., 1975.

CHENAIES ACIDOCLINES-ACIDOPHILES SUR SOLS HYDROMORPHES

Encore pourrait-on découvrir des éléments antérieurs de son identification (1) dans "les faciès végétaux du Gâtinais français".

Les autres composantes de l'ensemble spécifique:

Le tableau 118, en donnant la composition de l'ensemble spécifique du *Peucedano-Quercetum* pose simultanément la question des relations dynamiques du groupement avec les *Calluno-Ulicetea*, et celle de sa place dans les *Quercetalia robori-petraeae*.

L'appartenance à l'ordre des *Quercetalia* est statistiquement bien établie (Tableau 119 et Fig. 315, p. 478). Deux espèces sur sept sont rapportées à l'ordre, une sur sept aux *Calluno-Ulicetea*. Parmi les compagnes, une sur onze seulement rentre dans les *Fagetalia*, deux sur neuf dans les *Querco-Fagetea*. Il s'agit d'espèces édaphiquement plus exigeantes que celles des *Quercetea*: on retrouve sous une autre forme les données du spectre écologique.

Nombreuses sont les espèces pour lesquelles il y a lieu de retenir une double appartenance aux *Querco-Fagetea* et aux *Quercetea robori-petraeae*: cette observation débouche sur la question du bien-fondé de la séparation des deux classes. Rivas-Martinez a proposé de réduire la seconde au rang d'ordre (*Quercetalia robori-petraeae* Tx. 1931, subordonné à une classe des *Querco-Fagetea* élargie. Ce serait le moyen de réduire la diffi-

(1) - Evrard F., 1915.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

culté, en même temps que celles qui ont surgi à propos de la systématique des hêtraies de plaine.

Il peut sembler inadéquat d'aborder une question d'une telle ampleur par le biais de la définition d'une association: ce n'est pas en effet l'objectif, mais il ne faut pas ignorer que la mise en ordre des relevés et l'organisation de l'ensemble spécifique (complet et étroit), qu'elles soient réalisées empiriquement ou avec l'aide des auxiliaires modernes de calcul, débouche immédiatement sur les problèmes de hiérarchisation des groupements différenciés. Dans le cas du *Peucedano-Quercetum*, la question se pose dès le rang de l'alliance.

L'établissement empirique du tableau d'association, -et l'analyse factorielle a confirmé le bien-fondé de cette attitude-, avait conduit à subdiviser en trois groupes les espèces des *Quercetalia robori-petraeae* (Fig. 312, p. 464). Le premier réunit les caractéristiques de l'ordre, telles qu'on peut les identifier dans la région. Dans la représentation partielle qui est donnée, il forme un petit noyau central sous le symbole ●. Il représente un-quart des taxons des *Quercetalia*, 6 à 7 % du total des plantes inscrites au tableau d'association: *Teucrium scorodonia* L. (n° 3359), *Lathyrus montanus* Bernh. (n° 2557), *Hypericum pulchrum* L. (n° 1988), *Hieracium umbellatum* L. (n° 4215), *Hieracium sabaudum* L. (n° 4216).

Le troisième groupe (symbole O) comprend les espèces que leur abondance-dominance ou leur seule présence désigne comme trouvant leur optimum socio-écologique dans les forêts acidophiles sur sols lessivés ou podzoliques non hydromorphes; ce

CHENAIES ACIDOCLINES-ACIDOPHILES SUR SOLS HYDROMORPHES

sont les plantes du *Quercion robori-petraeae* dans sa définition classique ; elles forment aussi un petit nuage, à droite du précédent (15% des espèces des *Quercetalia*, 4% du total des plantes de l'association). La plus fréquente est une Graminée, *Holcus mollis* L. (n° 277); une autre Graminée, *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin. (n° 246), plante des lieux bien drainés à secs, atteste qu'en secteur hydromorphe, il existe une grande variabilité horizontale du taux d'humidité; elle n'est, malgré son rôle physiologique, qu'une compagne. Ce noyau de taxons comprend encore, avec *Castanea sativa* Mill. (n° 1011), *Hieracium lachenalii* C.C. Gmel. (n° 4206), *Veronica officinalis* L. (n° 3230) et *Festuca filiformis* Pourret (n° 373 p).

Le second groupe réunit les quinze plantes qui représentent les caractéristiques ou les différentielles du *Peucedano-Quercetum* et des unités de rang inférieur (symbole ●).

Peucedanum gallicum Latourr. est la seule caractéristique générale, mais l'ensemble spécifique étroit comprend en outre un lot de différentielles. Avec *Sorbus torminalis* (L.) Crantz et *Frangula alnus* Mill., dont le cas a été discuté (1), figure *Quercus robur* L. La place accordée à cette essence n'est pas fondée sur une fréquence plus grande que celle de *Q. petraeae* Lbl., mais tandis que le rouvre manifeste une telle fidélité aux forêts acidophiles sur sol correctement drainé que celles-ci sont souvent désignées globalement, et peut-être abusivement, par le terme de chênaie sessiliflore silicicole, le pédonculé ne se re-

(1) - cf. p. 745 et 748.

TYPLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

trouve, avec une abondance comparable à celle qu'il possède dans le *Peucedano-Quercetum* que dans les charmaies mésophiles, neutroclines ou faiblement acidoclines. Lemée dans le Perche (1), Rameau et Royer en Puisaye (2), vont jusqu'à accorder valeur de caractéristique d'association ou d'alliance à *Quercus robur* L., tandis que Delelis et Géhu (3) ne le retiennent qu'au niveau de la classe: la position adoptée pour la région se rapproche de la seconde solution.

C'est un raisonnement analogue qui débouche sur l'inscription dans l'ensemble caractéristique, avec rang de différentiel-le, de la bétouille, du brachypode penné, de la pulmonaire à grandes feuilles, de la serratule et de la mélitte à feuilles de mélisse. *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. (n° 438) est certes avant tout la graminée envahissante qui, à partir des zones d'humidité suintante, tend à faire tache d'huile sur les pelouses du *Mesobromion*; mais elle contribue aussi en maints endroits à l'aspect herbeux de la chênaie à peucedan; sa distribution ne semble pas se justifier rigoureusement par référence au type d'humus, ce qui autorise son "déclassement" de "plante du mull" à "plante du mull-moder", mais essentiellement par son aptitude à supporter les fluctuations de l'humidité du substrat. *Serratula tinctoria* L. (n° 4039), dont l'écologie a été analysée dans la monographie de la Bertrange (4), présente un tempérament analogue,

(1) - Lemée G., 1937.

(2) - Rameau J.C. et Royer J.M., 1975.

(3) - Delelis A. et Gehu J.M., 1975.

(4) - Livre deuxième, Première partie, Chapitre 1, p. 387.

CHENAIES ACIDOCLINES-ACIDOPHILES SUR SOLS HYDROMORPHES

ainsi que *Stachys officinalis* (L.) Trev. (n° 3428), plante banale des prairies humides et des laies forestières, qui pénètre avec beaucoup de constance dans le *Peucedano-Quercetum*.

Bien qu'elle soit moins fréquente dans la chênaie à peucedan, *Melittis melissophyllum* L. (n° 3403), espèce des *Quercetalia pubescenti-petraeae*, mérite aussi d'être considérée comme différentielle de l'association, à laquelle elle contribue à donner avec l'alisier torminal et la sarrette des teinturiers une tonalité thermophile. Classée par Ellenberg (1) en Europe centrale dans le "groupe de *Carex montana*", qui comprend des plantes susceptibles de croître sur des sols, les uns à réaction alcaline, les autres faiblement acides, et dans des conditions de sécheresse modérée à accentuée, cette grande Labiée rejoint en fait le lot des plantes adaptées aux oscillations de la nappe.

Le cas de la pulmonaire (n° 3123) est plus délicat, en raison de confusions éventuelles entre subdivisions de ce taxon. Toutefois, si le doute entre *Pulmonaria angustifolia* ssp. *longifolia* (Bast.) P.F. et *P. angustifolia* ssp. *azurea* Besser est parfois difficile à écarter pour la chênaie pubescente, il semble bien que seule *P. longifolia* entre dans la chênaie à peucedan. Il y a lieu dans ce cas d'en retoucher l'appartenance phytogéographique (atlantique au sens large), et de la ranger dans les plantes adaptées au régime hydrique alternant.

Après beaucoup d'hésitations, la germandrée, (*Teucrium scorodonia* L.) a été finalement maintenue dans les caractéristiques d'ordre, plutôt que d'être inscrite dans le cortège spécifique

(1) - Ellenberg H., 1963.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

du *Peucedano-Quercetum*, selon la voie tracée par les auteurs qui les premiers ont décrit le groupement.

L'association se définit encore par la possession d'un lot de plantes des *Calluno - Ulicetea*, dont les unes transgressent dans l'ensemble des forêts acidophiles, alors que les autres expriment une prédilection pour les chênaies sur sols hydromorphes. La figure 312 fait bien ressortir ce partage : au second groupe appartiennent notamment les atlantiques ; il comprend aussi deux espèces dont le taux de présence est particulièrement élevé dans la chênaie à peucedan, *Potentilla erecta* (L.) Rausch. (n° 2166) et *Molinia caerulea* (L.) Moench (n° 329) ; la molinie, par sa sociabilité et son coefficient d'abondance, plus élevé que dans les autres groupements sylvatiques, mises à part les aulnaies, contribue plus encore que le brachypode à l'aspect herbeux de la chênaie à peucedan, et pose un problème aux Services forestiers, dans la mesure où elle fait obstacle à la régénération par sujets issus de semences.

Deux sous - associations :

Le *Peucedano-Quercetum* présente dans le sud du Bassin Parisien une marge de variation dans sa composition floristique, qui autorise la distinction de deux unités de rang inférieur, déjà discernables sur la figure 311, et ayant valeur de sous-association ; la figure 313 (p. 465) permet en outre d'envisager des variantes.

CHENAIES ACIDOCLINES-ACIDOPHILES SUR SOLS HYDROMORPHES

SOUS - ASSOCIATION *Euphorbietosum* :

Un groupement riche en espèces est dessiné par deux douzaines de relevés, rassemblés dans la partie droite du tableau 118. Il est marqué par le renforcement du lot des plantes dont l'optimum se situe dans les landes, les lisières, voire les prairies humides : *Ulex minor* Roth (n° 1062), *Erica cinerea* L. (n° 2948), *Erica scoparia* L. (n° 2952), *Genista pilosa* L. (n° 2250), *Potentilla montana* Brot. (n° 2156), *Scorzonera humilis* L. (n° 4117), *Sieglingia decumbens* (L.) Bernh. (n° 279), *Lobelia urens* L. (n° 3744). Il faudrait encore y joindre *Erica vagans* L., qui au bois de Charon, près de Bourges, arrive en limite d'un individu de l'association.

La sous-unité comprend un petit groupe de différentielles remarquable par ses affinités atlantiques ou méridionales. L'hélophyte *Euphorbia villosa* Waldst. et Kit. ex. Willd. (n° 1213), des faciès les plus humides du *Peucedano-Quercetum*, en bordure des fossés ou des dépressions où l'eau persiste longtemps, peut être qualifiée de sud-euro-sibérienne. *Euphorbia dulcis* L. ssp. *angulata* (Jacq.) Rouy, médio et sud-européenne, a en France un domaine surtout pyrénéo-aquitain (n° 1224). *Sorbus domestica* L. (n° 2219) et *Asphodelus albus* Miller (n° 737) sont des subatlantiques-subméditerranéennes; *Festuca filiformis* Pourret (n° 373 p) et *Euphorbia hyberna* L. (n° 1220) supportent un classement parmi les atlantiques, la dernière étant atlantico-montagnarde.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

L'euphorbe d'Irlande est la moins significative des différentielles de sous-association ; elle se plaît également dans d'autres groupements appartenant aux *Fagetalia*. Mais elle contribue cependant à identifier la forme la plus commune de la sous-unité du *Peucedano-Quercetum*, que eu égard à la présence des deux autres euphorbes, espèces rares, il est pratique de distinguer par l'étiquette "*Euphorbietosum*", bien que l'asphodèle soit tout autant apte à sa désignation.

Les quatre derniers relevés à droite du tableau représentent une variante thermophile, identifiée par l'ingression d'un certain nombre de plantes des *Quercetalia pubescentis*.

SOUS - ASSOCIATION typicum :

La partie gauche du tableau 118 donne la composition de la deuxième sous-association, la plus banale, à laquelle on réservera, selon la coutume, la dénomination *typicum*.

Au niveau arborescent, la distinction des deux sous-unités n'est pas évidente ; ce n'est pas une surprise. La structure de la strate arbustive est déjà plus démonstrative, les neutrophiles d'une part (Tableau 120, p. 479), les méridionales et les atlantiques d'autre part (Tableau 121, p. 480) étant moins abondantes dans la sous-association *typicum*.

C'est au niveau herbacé, et bien que le taux moyen de couverture soit comparable, que les différences s'accusent dans le spectre biologique (Tableau 122, p. 481) et dans la répartition

CHENAIES ACIDOCLINES-ACIDOPHILES SUR SOLS HYDROMORPHES

des espèces par référence au type d'humus (Tableau 120), alors que le spectre phytogéographique pondéré, malgré l'inégale richesse floristique, demeure presque inchangé (Tableau 121) : la contradiction, apparente, se résout aisément ; les différentielles de la sous-association *Euphorbietosum* ont pour la plupart de faibles taux de présence et d'abondance-dominance.

La sous-association commune est moins herbeuse et davantage moussue ; la part des plantes du mull est cinq fois plus faible, celle des espèces tolérantes presque deux fois plus grande . Le pourcentage des acidophiles (moder et mor) est à peine supérieur de quelques points, mais l'écart s'accroît dans la variante à *Luzula multiflora* (Retz.) Lej. (n° 716 p).

Répartition régionale des forêts à peucedan :

La répartition des deux sous-associations reconnues est régionalement une donnée aussi importante que leur existence. La sous-association *typicum* couvre des surfaces étendues dans toute la partie berrichonne du territoire étudié, chaque fois que les conditions édaphiques sont congruentes.

À l'est de la Loire, la frontière du groupement court de la Puisaye au plateau nivernais, qu'elle traverse en écharpe du sud de Clamecy aux environs de Pougues-les-Eaux . Le *Peucedano-Quercetum* n'occupe cependant que des étendues limitées de la surface de l'éluvium, en comparaison des superficies couvertes par les forêts acidophiles dans leur ensemble.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

L'association est bien plus répandue dans la Sologne bourbonnaise d'où, sous une forme abâtardie sans peucedan, elle pénètre dans le Pays de Fours (Fig. 327, p. 514).

Bien qu'il n'y ait pas en fait d'étonnement à trouver les marches de la forêt à peucedan de Paris sur les limites chorologiques définissant la pénétration des influences atlantiques, la concordance souligne, si besoin est, la relation dynamique entre la chênaie acidophile sur sol hydromorphe et les landes à *Erica cinerea* et *Ulex minor*, qui en représentent régionalement le stade de dégradation ; la station de bruyère cendrée de Pet-loup, près de la Charité, disparue sous l'effet accidentel des travaux de l'homme, les stations de la Puisaye, du sud de Cosne, de la Sologne bourbonnaise et du Pays de Fours, attestent la permanence de la corrélation ; la Forêt de Vierzon semble apporter un témoignage semblable (1).

Ainsi s'impose la profonde originalité du *Peucedano-Quercetum*, élément le plus fragile de l'essaim climacique régional ; c'est particulièrement le cas sur les épandages argilo-sableux qui semblent constituer son support d'élection.

La sous-association *Euphorbietosum* est surtout ouest-berri-chonne. Sa limite orientale court de la Forêt de Vierzon aux bois de l'ouest de Bourges, de là aux environs de Dun-sur-Auron.

Elle dépasse l'Allier entre Saint-Pierre-le-Moûtier et Dornes, mais sous une forme très amoindrie. Un autre échelon d'appauvrissement forme îlot au sud de Cosne (Bois-Rabot).

(1) - Delelis A. et Gehu J.M., 1975.

CHENAIES ACIDOCLINES-ACIDOPHILES SUR SOLS HYDROMORPHES

Ce partage de l'espace entre les deux sous-associations exprime sur le plan sociologique le gradient de décroissance des influences océaniques observé lors de l'analyse chorologique. Toutefois, la composition floristique de la sous-unité *Euphorbietosum*, son caractère modestement thermophile, conduisent à ne pas rechercher d'éventuelles affinités uniquement dans les secteurs armoricain et ouest-ligérien, mais aussi dans le secteur aquitain.

L' EXTENSION DE L' ASSOCIATION EN FRANCE ET LE PROBLEME DE L' ALLIANCE

En dépit des subdivisions reconnues, l'unité du *Peucedano-Quercetum*, l'unicité de l'association, ne peuvent dans le sud du Bassin Parisien être mises en doute.

Par ailleurs, hors du champ territorial de l'étude, des descriptions de ce groupement intéressent des contrées inégalement éloignées, et permettent une première approximation de son extension géographique.

Duchaufour a succinctement caractérisé le *Peucedano-Quercetum*, pour l'ensemble du "secteur ligérien" de la chênaie atlantique française (1), sous le nom de "chêne claire en sol humide". Au sud du périmètre parcouru, le *Quercetum roboris parisien* se de Limagne, dont Lemée donne un tableau synthétique (2), est

(1) - Duchaufour Ph., 1948.

(2) - Lemée G., 1943.

TYPLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

tout à fait analogue à la forme *typicum* de l'association en Nivernais-Berry, et la liaison avec les sols souffrant d'une mauvaise économie de l'eau est affirmée. Vers l'ouest, la prospection a permis d'identifier la forêt à peucedan en Touraine. En Sologne, où elle a d'abord été reconnue par Allorge et Gaume (1), sa structure a été ultérieurement précisée par Braun-Blanquet, dont le tableau, abstraction faite des variantes, correspond à la forme type (2); il est pourtant probable qu'existe dans cette région une forme plus riche en espèces, comparable à la sous-association *Euphorbietosum* comme le *Sorbo-Quercetum* de la Forêt de Vierzon, original en outre par l'apparition du hêtre (3).

L'aire solognote et l'aire nivernaise de la chênaie à peucedan se prolongent en Puisaye (4), où le *Peucedano-Quercetum* Br.-Bl. sub. ass. *Sorbetosum* (5) s'identifie lui aussi à la forme *typicum*. Plus loin vers le nord, le groupement se retrouve en Forêt d'Orléans (6), dans le Perche (7); il s'étend probablement au Gâtinais (8). Rameau et Royer le signalent jusqu'à la bordure ouest et sud-ouest du Pays d'Othe. Il paraît avoir également sa place dans le sud de la Brie, et il est présent dans la région parisienne (9), par exemple en Forêt de Sénart (10) et en Forêt de Rambouillet.

(1) - Allorge P. et Gaume R., 1925.

(2) - Braun-Blanquet J., 1967.

(3) - Delelis A. et Gehu J.M., 1975.

(4) - relevé 1392.

(5) - Rameau J.C. et Royer J.M., 1975.

(6 à 10) : cf. p. 165.

CHENAIES ACIDOCLINES-ACIDOPHILES SUR SOLS HYDROMORPHES

Mais, en s'écartant davantage vers le nord ou vers l'est, ce type de forêt cesse semble-t-il d'exister. Le *Querceto-Primuletum* des sols acides et humides de la plaine dijonnaise (1) est de caractère nettement médio-européen. De même, il n'existe plus qu'une parenté atténuée avec le *Teucrium scorodoniae* de l'Aisne (2), le *Mespilo-Quercetum* et la chênaie à bourdaine et moli-nie de Haute-Normandie (3), qui apparaissent comme des grou-pements autonomes vicariants (4). Et dans le district picardo-bra-bançon, le *Quercetum atlanticum circietosum* Lebrun (5), qui occu-pe les sols hydromorphes, est nettement différent.

Sous réserve des rectifications qu'entraînera éventuelle-ment la prospection complète des forêts du domaine atlantique français, il semble que l'aire du *Peucedano-Quercetum* soit cen-trée sur l'ouest et le sud du Bassin Parisien. Cette observation aide à résoudre, à tout le moins à mieux cerner, le problème de l'alliance dans laquelle se range l'association.

(suite des notes de la page 764)

(6) - Gaume R., 1926; - Delelis A. et Gehu J.M., 1975.

(7) - Lemée G., 1937.

(8) - Evrard F., 1915; - Gaume R., 1925.

(9) - Aubert G., 1937; - Bournérias M., 1957, - 1968, - 1972.

(10) - observation personnelle.

(1) - Breton R., 1956.

(2) - † Jouanne, rédigé par Chouard P., 1929.

(3) - Frileux P.N., 1975.

(4) - discussion de la communication de P.N. Frileux au colloque de Lille, 1974, - interventions Géhu et Braque.

(5) - Roisin P. et Thill A., 1952-53.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

L'appartenance au *Quercion* est clairement affirmée par Lemée (1) pour le *Quercetum roboris parisiense* du Perche. La structure du groupement étudié auparavant en Sologne par Allorge et Gaume, et la référence faite aux forêts acidophiles alors décrites dans le nord et l'est de la France, impliquent selon toute vraisemblance, mais avec la réserve qu'exige l'attribution aux auteurs d'une pensée non explicitement formulée, la conception d'une chênaie à peucedan confondue dans un *Quercion robori-petraeae*, qui n'était pas encore défini.

C'est cependant cette association solognote qui est placée par Braun-Blanquet dans la mouvance d'une autre alliance des *Quercetalia*, le *Quercion occidentale*, "climax de la végétation ibéro-atlantique", dont il identifie au sud d'Orléans deux groupements affines, le *Peucedano-Quercetum* et le *Betulo-Quercetum pyrenaicae* (2).

Ce choix est semble-t-il l'aboutissement de préoccupations exprimées dès 1956 par Braun-Blanquet, Pinto da Silva et Roseira à l'occasion de l'étude des forêts lusitaniennes (3). Le fondateur de la méthode sigmatiste est convaincu de la nécessité de subdiviser l'ordre des *Quercetalia*, une alliance (*Quercion robori-petraeae* (Malcuit 1929) Br.-Bl. 1931, occupant le nord de l'Europe atlantique très largement entendue, d'autres (*Quercion occidentale*, *Illici-Fagion*) le sud-ouest (4).

(1) - Lemée G., 1937.

(2) - Braun-Blanquet J., 1967

(3) - Braun-Blanquet J., Pinto da Silva A.R., Rozeira A., 1956.

(4) - Braun-Blanquet J., 1966-67, - 1967.

CHENAIES ACIDOCLINES-ACIDOPHILES SUR SOLS HYDROMORPHES

Sa visite en Sologne le conduit à proposer l'incorporation de ce territoire à l'aire géographique du *Quercion occidentale*, dont il possède " un dernier tronçon appauvri " (1).

A la même époque, - et cette concordance est significative -, Neuhäusl R. et Neuhäuslova-Novotna Z. proposaient (2) également de substituer au *Quercion robori-petraeae* Br.-Bl. 1932 deux alliances, le *Genisto germanicae-Quercion*, submédioeuropéen, et le *Quercion roboris* (Malcuit 1929) Tx. 1930, atlantique et subatlantique.

Le besoin de ces disjonctions naît de la vicariance des groupements. Au sein même du *Peucedano-Quercetum*, le phénomène a été souligné pour le Berry et le Nivernais. Il se répète à toutes les échelles d'espace. Dans le cadre de la France, les variations dans la composition des ensembles spécifiques ne deviennent-elles pas trop grandes, d'une extrémité à l'autre de la chaîne des unités des *Quercetalia*, pour être compatibles avec le maintien dans une alliance unique ? Le débat sur cette question, qui s'est ouvert au colloque de Lille (1974) sur les forêts caducifoliées acidophiles, a abouti à l'expression d'une tendance dominante favorable à cette position, mais aussi à la reconnaissance de relations entre des formes de chênaies acidophiles riches en espèces, et abritant notamment des thermophiles, et les alliances méridionales des *Quercetalia*.

(1) - Braun-Blanquet J., 1967, p. 87.

(2) - Neuhäusl R. et Neuhäuslova-Novotna Z., 1967.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

L'association décrite dans le sud du Bassin Parisien se trouvant, autant par ses caractères que par sa localisation, au coeur du problème, il a paru opportun d'entreprendre une comparaison, aussi large que possible, avec des groupements décrits dans des régions allant du Pays Basque à la Campine.

Une analyse factorielle a porté sur un ensemble de 270 relevés, dont 115 relevés personnels. La totalité des inventaires ayant servi à la définition du *Peucedano-Quercetum* et du *Betulo-Quercetum pyrenaicae* de Sologne, et le *Quercetum roboris parisiense* du Perche ont été retenus; pour les autres groupements, on s'est contenté d'un échantillonnage au hasard.

La projection sur le plan des axes 1 et 2 de la "position" des relevés dans l'espace multi-dimensionnel donne un ensemble de points organisé en croissant (Fig. 314, p. 466-67), et réalise à première vue un continuum, du *Blechno-Quercetum roboris* (1) au *Quercetum atlanticum* (2). Toutefois, un certain nombre de coupures sont à envisager. Dans la perspective où a été entreprise l'analyse, il n'y a pas lieu d'insister sur les séparations qui se situent aux cotes -1 et -2,5 de l'axe 2. Celle qui se place au niveau -0,25 est beaucoup plus intéressante, dans la mesure où elle isole vers le bas la plus grande partie des relevés effectués dans la partie nord de la France ou en Belgique. Un seul des inventaires régionaux se situe au-dessous de cette ligne.

Selon l'axe 1, deux grands sous-ensembles sont perceptibles, approximativement de part et d'autre de la cote +0,5:

- à droite, viennent les associations du Pays Basque, *Blechno-Quercetum* sub. ass. *Tametosum*, *Festuco-Quercetum pyrenaicae*, *Ilici-Fagetum* (1) et le *Periclymeno-Quercetum* de l'Entre-Deux-Mers (3).

- à gauche sont réunis les groupements à peucedan décrits dans le Perche, en Sologne, en Berry, en Nivernais, de même que le *Betulo-Quercetum py-*

(1) - Braun-Blanquet J., 1967.

(2) - Roisin P. et Thill A., 1952-53.

(3) - Lapraz G., 1963.

CHENAIES ACIDOCLINES-ACIDOPHILES SUR SOLS HYDROMORPHES

renaicae (1), et aussi le *Quercetum holcetum mollis* (2), et tout un groupe de relevés de chênaies acidophiles rapportées au *Quercetum sessiliflorae*.

L'interprétation d'un ensemble aussi volumineux exige prudence, en raison des "effets de perspective" qui résultent de la projection sur un plan d'un espace comportant autant de dimensions (269 relevés, 374 espèces). La complexité de la partie gauche du nuage notamment est telle, que n'apparaissent pas clairement sur la figure 314 les affinités du *Peucedano-Quercetum* de Sologne, du Perche et du Berry-Nivernais, qu'une analyse partielle démontre sans ambiguïté. Néanmoins, les conclusions suivantes paraissent raisonnables:

1 - L'examen des différents plans (3) laisse toujours subsister le nuage résiduel B: cette observation constitue un argument sérieux en faveur de la réunion de la chênaie à peucedan et des autres chênaies acidophiles au sein d'une unité systématique de rang supérieur à l'association.

2 - Les relevés régionaux, identifiés par ailleurs comme appartenant au *Peucedano-Quercetum*, s'échelonnent entre les individus d'association solognots, à leur gauche, et l'ensemble complexe A à droite, situation d'autant plus remarquable que les points représentant la sous-association *Euphorbietosum* se rassemblent au voisinage de la cote - 0,5: cette localisation géométrique apparente semble assigner à ce groupement une position charnière entre les forêts à peucedan du Bassin Parisien (forme *typicum* banale) et les associations décrites dans le Sud-Ouest. Il faut naturellement tenir compte que le nuage A se dissocie, lorsqu'on prend en considération les axes secondaires, la séparation nette du *Blechno-Quercetum* et du *Periclymeno-Quercetum* n'intervenant cependant que dans le plan 1 / 4. L'élimination progressive des effets de perspective conduit à l'idée que c'est avec le *Periclymeno-Quercetum* que, fort logiquement, les relevés effectués dans le Berry présentent les meilleures convergences.

Tout ce développement appuie la proposition de Braun-Blanquet de retirer le *Peucedano-Quercetum* du *Quercion robori-petraeae* dans sa définition classique. L'argumentation à support

(1) - Braun-Blanquet J., 1967.

(2) - Lemée G., 1937.

(3) - l'analyse a été poussée jusqu'à l'axe 6.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

statistique ne fait que reprendre, dans l'abstraction sereine des corrélations calculées, les déductions qu'autorise la fréquentation concrète de l'association. Il semble donc que l'on puisse retenir l'idée d'un groupement compréhensif autonome, affirmant des affinités atlantico-méditerranéennes d'intensité décroissante vers le nord et le nord-est, en liaison dynamique avec les landes des *Calluno-Ulicetea*.

La difficulté n'est pas levée pour autant, puisque l'appartenance au *Quercion occidentale* ou (si l'on préfère la distinction de deux sous-alliances à celle de deux alliances) au *Quercenion pyrenaicae* Rivas Goday, soulève des objections (1). Gehu a été ainsi conduit à proposer un rattachement à l'*Illici-Fagion* Br.-Bl. 1967 (dans l'ordre des *Quercetalia*). On peut se demander si, dans l'optique de Rivas Martinez, il ne vaudrait pas mieux envisager la création d'une autre sous-alliance du *Quercion robori-petraeae*, le *Peucedano-Quercenion*, à laquelle appartiendraient, outre les forêts à peucedan, le *Betulo-Quercetum pyrenaicae*, le *Periclymeno-Quercetum* probablement, et dont le *Quercetum holcetum mollis* représenterait une forme d'appauvrissement. Ainsi serait maintenue l'unité profonde des *Quercetalia* et du *Quercion*, en même temps qu'exprimée l'originalité des diverses provinces géographiques.

(1) - Rivas-Martinez S., 1975.

LES CHARMAIES NEUTROCLINES ET ACIDOCLINES

II

LES CHARMAIES NEUTROCLINES ET ACIDOCLINES

Les deux autres ensembles de relevés identifiés sur la figure 311, à côté du *Peucedano-Quercetum* ont été soumis à de nouvelles analyses. La nécessité d'un examen attentif des corrélations était ressentie avec d'autant plus d'acuité, que sur le terrain, grande avait été souvent l'hésitation à classer certains individus d'association, par exemple des inventaires où, sous le taillis mixte de charme et hêtre, la flore herbacée ne permettait pas un choix immédiat entre les appartenances au *Quercion*, au *Fagion*, ou au *Carpinion*. De même, l'embarras était réel, pour situer des forêts à charme, contiguës généralement au *Peucedano-Quercetum*, présentant avec lui des affinités, mais parentes aussi des autres charmaies (1).

Le recours à la méthode de Czekanowski, parce qu'il requerrait des lots de relevés d'importance numérique limitée, n'avait pas permis d'élucider de façon vraiment satisfaisante le problème de ces "inventaires de transition" (?), qui cessent de l'être à partir du moment où ils peuvent être comparés simultanément à un grand nombre d'individus d'association mieux typés.

(1) - et d'ailleurs rejetés par l'analyse factorielle hors de la chênaie à peucedan.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

D'autre part, des divergences dans la conception des Ordres et des Classes faisaient souhaiter de nouveaux éclairages syn-taxonomiques.

Effectivement, c'est pour cet ensemble de forêts, avec hêtre ou sans hêtre, que l'analyse factorielle a entraîné les retouches les plus importantes par rapport aux conclusions tirées des premières comparaisons empiriques et des matrices de Czeka-nowski. Les contours des unités ont été remodelés, et la systématique des groupements remaniée.

Au premier abord, l'analyse paraît confirmer simplement les impressions de terrain, c'est-à-dire le passage, par transitions presque insensibles, des forêts neutroclines sur sol brun correctement drainé, voire un peu frais, mais sans véritable engorgement, aux forêts acidophiles sur sol lessivé, et à la limite podzolisé. Des coupures sont cependant possibles, dont un examen attentif montre qu'elles n'ont rien d'arbitraire.

Les plus importantes apparaissent dans le plan 1 / 2 (Fig. 317, p. 485), selon l'axe 1, qui prend signification édaphique, les groupes de relevés étant disposés selon le type d'humus, les plus acidophiles vers la droite, les plus neutroclines vers la gauche. L'axe 2 peut être compris comme indiquant un gradient d'humidité. Dans l'ensemble, les individus d'association les plus mésophiles sont situés au-dessous de l'axe 1, mais le contexte d'humidité édapho-climatique qui les caractérise correspond tantôt à l'affirmation de tendances océaniques, tantôt à l'apparition de penchants montagnards.

S'individualisent ainsi:

- un ensemble de plus de 40 relevés (symboles ● et ●●) de charmaies neutroclines, qui se subdivise très nettement selon l'axe 2 en deux sous-ensembles.

- un autre nuage (constitué d'étoiles blanches) de forêts franchement acidophiles, avec une partition accessoire moins nette que dans le cas précédent.

LES CHARMAIES NEUTROCLINES ET ACIDOCLINES

L'intervalle entre ces deux nuages bien définis est occupé par une masse résiduelle, dont l'hétérogénéité se manifeste par l'étude des plans déterminés par les axes secondaires. Son fractionnement est rendu indispensable par les variations de position relative des individus d'association en fonction de la perspective (Fig. 318-319, p. 486-487) ; la détermination de l'appartenance de certains relevés aux divers ensembles entre lesquels le nuage central se partage requiert une référence attentive aux données numériques fournies par l'ordinateur (1). Ce dépouillement laborieux a été préféré à une analyse partielle, plus aisée à dépouiller, parce qu'il préserve l'expression des parentés multiples avec les deux premiers groupements identifiés. Il permet de distinguer des charmaies de tempérament acidocline (qui se séparent en deux sous-unités de rang à établir), et des forêts où, dans des conditions écologiques semblables à celles des charmaies, le hêtre intervient de manière importante (et qui se scindent également).

L'aboutissement de cette analyse est la présentation des associations identifiées en trois tableaux :

- le tableau 127 (p. 488-495) concerne les charmaies acidoclines et neutroclines (2).

- le tableau 134 (p. 506-511) dépeint les chênaies - hêtraies acidoclines et acidophiles (3).

- le tableau 135 (p. 512-513) réunit en une présentation abrégée, réduite aux ensembles spécifiques caractéristiques (ensembles spécifiques étroits), la totalité de ces forêts, des plus neutroclines aux plus acidophiles, de manière à faire ressortir mieux affinités et différences.

(1) - contribution de chaque relevé à la détermination des axes, et corrélation avec ces mêmes axes.

(2) - le tableau 128, p. 496, donne la localisation des relevés et la liste des espèces présentes une fois.

(3) - le tableau 129, p. 497, donne la localisation des relevés et la liste des espèces présentes une fois.

TYPLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

ASPECTS PHYSIONOMIQUES ET SOLS DES CHARMAIES
NEUTROCLINES ET ACIDOCLINES

L'unité physionomique du premier groupe de forêts est largement assurée par le charme. L'arbre figure dans la strate supérieure avec une fréquence non négligeable, dans un relevé sur cinq environ. Les forestiers (1) ont montré que sa présence est l'héritage des modes de gestion du passé, sa mise en réserve étant en régime de taillis-sous-futaie le pis-aller auquel contrainst la raréfaction des baliveaux d'essences précieuses.

Carpinus betulus accapare le niveau arborescent inférieur, où son coefficient d'abondance est en général au moins de 3. Diverses espèces l'accompagnent ; le hêtre n'est pas absent, mais reste normalement peu abondant ; dans quelques cas, il égale le taux de présence du charme.

Dans la strate arbustive, les deux aubépines et le noisetier sont les éléments constants d'un lot d'une bonne vingtaine de taxons, sans compter les sujets destinés régulièrement à entrer dans le taillis. La strate herbacée et muscinale est fort inégale ; il n'est pas rare que le sol soit nu.

Les charmaies sont installées sur des sols analogues (2) qui méritent d'être rapportés aux groupes des sols bruns ou bruns lessivés, en dépit des différences de roches-mères.

(1) - Turc L., 1926, -1943.

(2) - au sens de Palmann, 1949.

LES CHARMAIES NEUTROCLINES ET ACIDOCLINES

Sur éluvium, Duchaufour (1) a décrit dans la Bertrange (canton de Pré Boureau) un type de sol brun à forte teneur en calcium échangeable, à bonne structure grumeleuse, à humus de type mull, le pH tournant autour de 6,0. La charmaie couvre aussi des sols plus lixiviés.

Elle occupe presque partout la partie inférieure des vallons, où elle bénéficie d'un enrichissement relatif par migrations obliques. Sur les coteaux, et sur les versants des vallées principales, elle est en place, comme à Arbourse (2), sur la partie de la catena où le substrat est un complexe éluvium mince / calcaire.

Sur substrat calcaire, les charmaies neutroclines sont liées à des sols bruns totalement décarbonatés à la partie supérieure du profil sur 70 à 90 cm, la strate herbacée étant typiquement une flore du mull, alors que des affinités calcicoles sont décelables parfois chez les arbustes.

Sur les remblaiements argilo-sableux, les secteurs à taillis riche en charme, contigus aux surfaces occupées par le *Peucedano-Quercetum* correspondent communément aux stations les moins mal drainées, à gleisation limitée, à sol modérément acide; le taux d'entraînement apparent de l'argile ne dépasse guère deux, son appréciation étant d'ailleurs rendue délicate par l'hétérogénéité de la roche-mère.

(1) - Duchaufour Ph., 1948.

(2) - cf. p. 336-337.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

Aux différences entre les sols correspondent des variations dans la composition des strates forestières ; le charme est parfois accompagné par l'érable champêtre, et par un cortège d'arbustes neutrophiles (fusain, troène, clématite); ailleurs le tremble devient fréquent, alors que le tilleul à petites feuilles n'est que sporadique; sur les sables mp, alisier torminal, chèvrefeuille des bois lianescent, et bourdaine abondent.

Cependant, plus que les nuances physionomiques, c'est leur structure floristique qui établit la distinction de trois groupes de charmaies.

DEFINITION . DES ASSOCIATIONS

ECOLOGIE ET CHOROLOGIE DES CHARMAIES :

Les strates arborescentes sont, bien sûr, constituées principalement par des essences écologiquement tolérantes (Tableau 124, p. 482); leur part, plafonnée à 85-90 % dans les charmaies riches en érable, se situe ailleurs entre 95 et 99 %, tant dans la futaie que dans le sous-étage.

Le fait que la strate arbustive soit en partie constituée par de jeunes brins des arbres du taillis justifie le maintien du quota élevé des " indifférentes ", mais le pourcentage des espèces du mull et du mull calcaïque augmente, et représente selon les cas de 25 à 50 % en moyenne. Les contrastes sont encore plus accusés au niveau herbacé et muscinal, et séparent nettement

LES CHARMAIES NEUTROCLINES ET ACIDOCLINES

deux groupements neutroclines et un groupement acidocline ; celui-ci est aussi le plus herbeux et le moins moussu (Tableau 123, p. 481).

Le spectre phytogéographique pondéré est, pour le taillis, surtout influencé par les coefficients d'abondance de *Carpinus* (quatre-cinquièmes de médio-européennes). Au niveau arbustif, les espèces de répartition étendue (européennes ou européo - afro - ouest-asiatiques) sont bien représentées, tandis qu'apparaît un petit contingent de subméditerranéennes - subatlantiques et de méridionales (1).

C'est encore au niveau herbacé que les données chorologiques deviennent les plus claires (Tableau 125, p. 483). Des trois charmaies reconnues, la première est la moins typée, avec à la fois peu d'atlantiques et peu de médio-européennes ; dans la seconde, la part des taxons significatifs augmente, mais le rapport des influences n'est pas modifié de manière statistiquement valable, une source d'originalité résidant par contre dans l'apparition d'une petite proportion de montagnardes (2 %).

Dans la dernière charmaie au contraire, la part des espèces de répartition relativement étroite atteint presque un-cinquième, celle des atlantiques et atlantico-méditerranéennes s'élève à 11 %, inversant complètement la relation affinités océaniques / affinités continentales. Il y a là une différence majeure, qui

(1) - un faciès à buis est responsable de la proportion anormalement élevée de laté-méditerranéennes dans le deuxième groupe de charmaies, de même qu'il y gonfle le taux des plantes du mull-mull calcique.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

naturellement s'exprime simultanément dans les structures sociologiques, et de la définition des associations se répercute à celle des unités de rang supérieur.

LES UNITES SOCIOLOGIQUES :

Les points communs :

Les forêts de charme décrites dans ce chapitre possèdent en commun un petit lot d'espèces considérées classiquement comme caractéristiques du *Carpinion betuli* Oberd. 1953. Comme il a déjà été dit à propos des charmaies basophiles, ces plantes ne font pas preuve d'une fidélité indéfectible à l'alliance, et s'introduisent couramment dans d'autres unités de même rang, *Quercion pubescenti-petraeae* Br.-Bl. 1931, et *Fagion sylvaticae* Tx. et Diem. 1936. Ces espèces figurent en tête du tableau 127, p. 488-495 (1).

Parmi elles, *Festuca heterophylla* Lmk., constitue une bonne indicatrice de terrain, sous réserve de tenir compte du cortège d'accompagnement.

Le chêne pédonculé, précédemment retenu comme différentielle du *Peucedano-Quercetum*, mérite également cette qualité pour les associations régionales du *Carpinion*, qu'il contribue à distinguer des forêts du *Fagion*.

Globalement, le spectre sociologique brut offre la structure suivante : une espèce sur huit appartient au *Carpinion*, une sur

(1) - sous le titre "niveau inférieur de végétation".

LES CHARMAIES NEUTROCLINES ET ACIDOCLINES

trois aux autres *Fagetalia*; 10% environ se rattachent aux *Prunetalia*; parmi les 45 à 50% de compagnes, moins de 5% reviennent aux *Quercetalia robori-petraeae*, un pourcentage plus faible encore aux *Calluno-Ulicetea*.

Mais cette approche par les valeurs moyennes oblitère les différences importantes qui séparent les trois types de charmaies (Tableau 126 et Fig. 316, p. 484).

Trois unités sociologiques :

1 - L' ASPERULO - CARPINENION :

Asperulo-Carpinetum et Oxalido-Carpinetum:

Des trois unités dégagées par la comparaison des relevés, et qui méritent d'être regardées comme des associations, les deux premières entrent dans une sous-alliance, la troisième dans une autre.

La nécessité de réunir les deux premières unités résulte de leur possession commune d'un lot d'espèces qui les différencient des autres groupements rencontrés. Parmi ces plantes, les plus constantes sont *Asperula odorata* L., *Primula elatior* (L.) Hill, *Lamium galeobdolon* (L.) Nath., *Ranunculus nemorosus* D.C.; avec une présence plus faible interviennent *Veronica montana* L. et *Paris quadrifolia* L.; *Campanula trachelium* L. est jointe à ce groupe, bien qu'il soit préférable de la classer dans les plantes de lisière, non de plein bois.

TYPLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

Dans la région, *Primula elatior* pourrait servir, autant que l'aspérule, pour désigner ce groupement compréhensif; mais la référence à *Asperula odorata* est imposée par la description, dès 1939, du *Querceto-Carpinetum-Asperuletosum* par Ellenberg; d'autre part, la primevère a servi pour nommer un groupement de la plaine bourguignonne (1), dont les affinités vont au type acidocline de la charmaie.

Leur parenté floristique n'enlève pas aux deux unités leur originalité, et l'analyse factorielle les sépare nettement (Fig. 326). La présentation gagne en commodité à situer les différences, successivement, au niveau de l'ensemble spécifique étroit, et à celui de l'ensemble spécifique normal; mais il ne s'agit naturellement que de deux expressions d'une réalité unique.

Le premier groupement, auquel sera désormais réservé le nom d'*Asperulo-Carpinetum* (2), n'a pas vraiment de caractéristiques propres, sauf - avec doute - le fugace *Adoxa moschatellina* L.

Le second est bien mieux individualisé, par un petit ensemble du mull ou du mull-moder, dont les exigences les plus impérieuses sont de nature hydrique: c'est tout autant l'humidité atmosphérique du climat interne de la forêt que l'entretien d'une bonne réserve du sol, qui justifient l'apparition d'*Oxalis acetosella* L. (3), de *Poa chaixii* Vill., *Angelica sylvestris* L., *Phyteuma spicatum* L. ssp. *ochroleucum* Döll.

(1) - *Querceto-Carpinetum-Primuletosum* Breton 1956.

(2) - = *Querceto-Carpinetum-Asperuletosum* Ell. 1939 = *Carpineto-Fagetum* Lebrun et coll. 1949.

(3) - = oseille des bois = surelle = pain de coucou.

LES CHARMAIES NEUTROCLINES ET ACIDOCLINES

C'est aussi dans ce milieu que se rencontrent, plus rarement, *Tilia cordata* Miller, *Sambucus racemosa* L., *Lathrea squamaria* L., *Allium ursinum* L.

Dans l'état actuel de la prospection, ces plantes, sauf *Phyteuma spicatum*, qui a sa place dans une autre association de la même alliance, ou bien sont localisées dans le groupement, ou bien se rencontrent également dans une autre alliance, ce qui permet de les considérer dans un cas comme caractéristiques, dans l'autre comme différentielles. *Oxalis acetosella* a été adoptée comme étiquette.

La dissymétrie de structure qui se manifeste entre les ensembles spécifiques caractéristiques pourrait amener à considérer que les deux unités sociologiques distinguées ont seulement valeur de sous-associations, l'une pauvre, l'autre riche. Mais la composition des ensembles spécifiques normaux, malgré l'identité des proportions pour les plantes du *Carpinion*, est bien tranchée.

L'*Asperulo-Carpinetum* est marqué par une proportion d'arbustes des *Prunetalia* qui rappelle le *Mercurialo-Carpinenion* et le *Rubio-Quercetum*; sont notamment présents des neutrophiles exigeants, *Clematis vitalba*, *Euonymus europaeus*, *Viburnum lantana*. Mais la part des *Fagetalia* dans le spectre sociologique brut est contenue en moyenne à 30 %.

Elle dépasse 40 % dans l'*Oxalido-Carpinetum*, cependant que les *Prunetalia* s'effacent (5 %).

TYPLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

Ces observations justifiant de considérer chaque unité comme une association, leur parenté élevée conduit à les joindre dans une sous-alliance, l'*Asperulo-Carpinenion*. Assurément, il n'y aurait pas d'inconvénient majeur à abaisser d'un degré la position hiérarchique des deux éléments. Mais la tendance à pulvériser les premiers *Querco-Carpineta* décrits semble appeler en correctif la recherche de corrélations de niveau intermédiaire entre l'association et l'alliance : en ce sens, une sous-alliance n'est qu'une "grande-association".

Tandis que le *Querco-Carpinetum-Asperuletosum* est observable à la fois en Berry et en Nivernais, l'*Oxalido-Carpinetum* apparaît localisé à l'est de la Loire, comme *Poa chaixii*, dont il déborde cependant la répartition (Fig. 327 et 258).

Affinités extra-régionales de l'Asperulo-Carpinetum
et problème du climax:

L'*Asperulo-Carpinetum*, dont le spectre phytogéographique est le moins typé (Fig. 316), semble donc susceptible d'être rencontré dans un périmètre géographique bien plus étendu que la région étudiée. La figure 320 (p. 498-499) fournit une expression graphique des liaisons qui peuvent être envisagées avec un certain nombre d'autres structures sociologiques connues.

La projection dans le plan 1 / 2 place sensiblement au même niveau, selon l'axe principal d'allongement du nuage de points, les relevés de l'*Asperulo-Carpinetum* du sud du Bassin Parisien, et des groupements analysés dans d'autres régions. La position des points selon l'axe 2, l'examen des valeurs

LES CHARMAIES NEUTROCLINES ET ACIDOCLINES

de contribution et de corrélation, permettent toutefois d'écarter de la comparaison, au moins dans un premier temps, un certain nombre d'associations (1). Le parallèle semble par contre nécessaire avec le *Querceto-Carpinetum atlanticum* du Perche (2), le *Querceto-Carpinetum-Asperuletosum* et le *Querceto-Carpinetum-Stellarietosum* du nord de la France (3), et aussi le *Melico-Fagetum* des districts mosan et ardennais (4).

La comparaison s'arrête vite avec le *Querceto-Carpinetum-Stellarietosum*: dans l'*Asperulo-Carpinetum* du Berry-Nivernais, la stellaire a une présence réduite, de même que les différentielles de la sous-association du Bassin de la Sambre (*Polytrichum attenuatum* Menz, *Lonicera periclymenum* L., voire *Luzula pilosa* (L.) Willd.

La parenté est plus grande avec des relevés du *Querceto-Carpinetum atlanticum* du Perche, où la strate arbustive atteint d'ailleurs un développement analogue. Les deux groupements ont en commun un nombre important d'espèces, bien que l'aspérule ne soit que dans une petite minorité des inventaires de Lemée.

La plante est, au contraire, une des meilleures indicatrices du *Querceto - Carpinetum - Asperuletosum* décrit par Géhu. Malgré l'éloignement, le degré de communauté floristique est élevé entre l'unité sociologique du nord de la France et celle du Berry-Nivernais; il manque certes ici quelques espèces des *Fageta-*

(1) - sont écartés le *Querceto-Carpinetum atlanticum* (Roisin P. et Thill A., 1953); - le *Querceto-Carpinetum fameniense* (Gehu, 1961); - le *Melico-Fagetum* (Roisin P., 1961); - le *Periclymeno-Quercetum-Carpinetosum* (Lapraz G., 1963); le *Rusco-Fagetum* (Durin et coll., 1967); - l'*Endymio-Fagetum* (Durin et coll., 1967); - l'*Endymio-Carpinetum* Noirfalise A., 1969).

(2) - Lemée G., 1937

(3) - Gehu J.M., 1961.

(4) - Dethioux M., 1969.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

lia ou des *Epilobietalia* (*Senecio fuchsii* Gmel., *Sambucus racemosa* L., lequel figure par contre dans l'*Oxalido-Carpinetum*), et quelques glissements d'appartenance sociologique paraissent nécessaires (*Lamium galeobdolon*, *Hedera helix*, *Poa nemoralis*...).

Les principales nuances portent cependant sur trois points:

- la moindre richesse du groupement du nord de la France en arbustes des *Prunetalia*;

- l'apparition dans cette association d'*Endymion non-scriptus* (L.) Garcke et de *Mercurialis perennis* L., ces plantes adoptant donc un comportement socio-écologique analogue à celui qu'elles possèdent dans la région parisienne, mais qu'elles ne conservent pas dans le Bassin Parisien méridional;

- le rôle du hêtre, effacé en Berry-Nivernais, assez important dans le Nord pour autoriser l'appellation "hêtraie" et le nom doublet de *Carpineto-Fagetum* Lebrun et coll., donné à un groupement maintenu pour autant dans l'alliance du Carpinion.

La comparaison avec le *Melico-Fagetum* des districts calcaires mosan et ardennais attire de nouveau l'attention sur la signification à accorder à *Fagus sylvatica* dans la définition de l'unité sociologique et l'établissement de sa position systématique.

Les relevés appartenant à cette association sont étirés selon l'axe 2 entre la cote - 0,9 et la cote + 2,1 : les plus éloignés appartiennent à la sous-association *Festucetosum*, les intermédiaires à la sous-association *Aretosum*; le plus proche de l'axe 1 est une "charmaie de substitution"; c'est aussi celui qui présente le plus d'affinités avec l'*Asperulo-Carpinetum*. Faut-il voir là une indication que le climax pourrait, dans la région comme en Belgique, être un *Fagetum* ?

LES CHARMAIES NEUTROCLINES ET ACIDOCLINES

Le problème ne se présente pas avec le même clarté qu'en Lorraine belge, où Sougnez (1) oppose la charmaie climacique de la dépression périphérique de l'Ardenne, que suivant Oberdorfer (2), il désigne comme *Carpinetum* (*Pulmonario - Carpinetum*) et le "taillis de substitution", *Querco-Carpinetum* qui historiquement a remplacé le *Melico-Fagetum* Knapp 1942, association de l'étage collinéen et submontagnard, le domaine de cette hêtraie neutrophile étant principalement le pays vallonné qui constitue la "dépression subséquente" de la cuesta bajocienne. Les transformations floristiques qui accompagnent le développement des "faciès à charme" réalisent une convergence de composition entre les deux groupements, bien qu'ils appartiennent dynamiquement à deux alliances.

L'affirmation d'un climax de l'alliance du *Fagion* est appuyée par les données palynologiques (3).

Encore que le développement de *Carpinus betulus* soit aussi tardif dans le sud du Bassin Parisien, l'imbrication actuelle des associations s'oppose à une transposition brute du raisonnement. Pour les groupements de Belgique, un élément capital de distinction est fourni par la vitalité très inégale du hêtre d'une association à l'autre: *Fagus* se régénère très bien dans le *Querco-Carpinetum* au sens de Sougnez. L'argument n'est pas utilisable dans le Berry-Nivernais, où la prééminence du charme est

(1) - Sougnez N., 1967.

(2) - Oberdorfer E., 1957.

(3) - Coûteaux M., 1962.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

si pesante qu'elle laisse peu de chances à une hypothétique extension du fayard, sauf bien entendu dans le cas (observé) d'interventions humaines.

A tout le moins, l'*Asperulo-Carpinetum* a acquis dans la région une force de permanence telle qu'il puisse apparaître au moins comme un para-climax.

Le cas de l'Oxalido-Carpinetum :

Parmi les espèces de l'*Oxalido-Carpinetum*, certaines conduisent à rechercher de possibles affinités continentales. Le tilleul à petites feuilles (*Tilia cordata* Miller) paraît être un élément constant des forêts du *Carpinion* d'Europe centrale, par exemple en Thuringe (1) ou dans les Carpates polonaises (2). Le sureau rouge et le pâturin des Sudètes appellent plus particulièrement une confrontation avec les associations de caractère submontagnard décrites dans le sud-ouest de l'Allemagne (3), et sur le versant alsacien des Vosges (4), sous le nom de *Poa chauxii - Carpinetum* Oberd. 1952 (5).

La comparaison avec la forêt vosgienne montre que, sans minimiser la valeur probatoire de l'ensemble d'espèces communes aux deux groupements, doit être exclue une assimilation pure et simple de l'association observée en Nivernais à celle de l'Est

(1) - Schlüter H., 1968.

(2) - Kornas J., 1968.

(3) - Oberdorfer E., 1952.

(4) - Lapraz G., 1965.

(5) - = *Querceto-Carpinetum submontanum* Oberd. 1952.

LES CHARMAIES NEUTROCLINES ET ACIDOCLINES

de la France : manquent au cortège local *Galium sylvaticum* L., et *Prenanthes purpurea* L., qui n'atteignent pas le plateau à couverture d'éluvium ; surtout *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaud., autre submontagnarde, bien qu'abondante dans certaines forêts à l'est de la Loire, fait défaut dans l'*Oxalido-Carpinetum*, alors qu'elle est précisément associée à *Poa chaixii* dans une autre unité sociologique, que sa composition floristique oriente vers l'alliance du *Fagion* (Tableaux 134, p. 506-511 et 135, p. 512-513).

Les autres taxons, caractéristiques ou différentielles d'association pour Lapraz, caractéristiques d'alliance pour Oberdorfer, sont localement à placer à ce rang (*Festuca heterophylla* Lmk.), ou même à celui de la classe (*Stellaria holostea* L.).

Dans un premier temps certes, l'analyse factorielle, malgré la complexité de la représentation (Fig. 320, p. 498-499), semble appuyer l'identification de l'*Oxalido-Carpinetum* du sud du Bassin Parisien au *Poa chaixii-Carpinetum* alsacien ; la représentation partielle, limitée à ces deux groupements et à l'association à *Poa* rapportée au *Fagion* semble encore plus démonstrative (Fig. 321 et 322, p. 500). Mais la prise en compte des coefficients de contribution et de corrélation révèle que la plupart des relevés en question ont leur meilleure localisation dans le plan des axes 1 et 6 (Fig. 323, p. 501) : le dispositif en triangle alors réalisé montre que les affinités s'organisent par couples, et que les trois unités ont leur individualité.

Cette situation mérite d'être mise en relation avec la place, soulignée précédemment, prise par les taxons des *Fagetalia* autres que ceux du *Carpinion* dans l'*Oxalido-Carpinetum*. Ainsi se

TYPLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

trouve posée, dans des termes différant sensiblement des données retenues pour l'*Asperulo-Carpinetum*, non la question de l'appartenance de l'association au *Carpinion*, mais celle de son climax, qui est peut-être à rechercher du côté du *Fagion*. La présence du hêtre dans presque un tiers des relevés n'est pas à négliger. Le problème ne saurait toutefois être abordé correctement avant définition des groupements régionaux rapportés au *Fagion*.

2 - *Hyperico-Carpinetum* ,

HYPERICO - CARPINENION :

S'il n'apparaît pas de liaisons strictes entre la répartition de l'*Asperulo-Carpinetum* et le canevas lithologique de la carte des sols, l'*Oxalido-Carpinetum* est pour l'essentiel localisé sur le plateau à éluvium, et une correspondance étroite lie l'extension de l'*Hyperico-Carpinetum* et celle des remblaiements argilo-sableux burdigaliens ou mio-pliocènes-quaternaires.

L'originalité de la charmaie à millepertuis, dont l'acidophilie et l'atlanticité sont nettement exprimées, est d'abord de caractère négatif: elle ne possède pratiquement aucune des plantes caractéristiques ou différentielles de l'*Asperulo-Carpinion* et de ses associations. Par contre, elle se définit par des taux d'espèces des *Quercetalia robori-petraeae* et des *Calluno-Ulicetalia* dépassant respectivement 7 et 9%; cette pénétration importante ne peut être attribuée à un simple phénomène de contamination périphérique, par contiguïté avec le *Peucedano-Querce-*

LES CHARMAIES NEUTROCLINES ET ACIDOCLINES

tum, en raison même de l'incontestable homogénéité de l'*Hyperico-Carpinetum* sur de grandes surfaces.

Le choix du millepertuis élégant pour désigner l'association se fonde sur la fréquence de la plante, qui est par contre absente ou rare dans les autres groupements du *Carpinion*. Sa constance dans le *Peucedano-Quercetum*, et dans les chênaies-hêtraies acidophiles, ne lui laisse pourtant que valeur de différentielle, non de caractéristique.

Lui sont souvent associées, mais avec une allégeance réduite au groupement, la germandrée (*Teucrium scorodonia* L.), le chèvrefeuille des bois (*Lonicera periclymenum* L.), la houlque molle (*Holcus mollis* L.). Il n'était d'ailleurs pas possible, sans créer d'équivoque, de reprendre le nom de *Quercetum-Holcetum mollis* Lemée 1937, qui s'applique à une unité sociologique affine du *Peucedano-Quercetum*, étrangère au *Carpinion*, alors que la part des espèces attribuées classiquement à cette alliance n'est pas dans l'*Hyperico-Carpinetum*, sensiblement moindre que dans l'*Asperulo-Carpinenion*.

Deschampsia caespitosa (L.) Beauv., *Agrostis tenuis* Sibth., *Carex pallescens* L., *Luzula forsteri* (Sm.) D.C., *Luzula multiflora* (Retz.) Lej., *Potentilla erecta* (L.) Rausch, *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Stachys officinalis* (L.) Trev., *Melampyrum pratense* L., ont aussi leur place dans cette charmaie acidocline, mais il serait bien difficile de leur accorder un rang plus élevé que celui de simples compagnes.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

Parmi les espèces de répartition sociologique large, *Stellaria holostea* L., en général donnée comme caractéristique du *Carpinion*, mais qui dans la région se rencontre dans la classe entière des *Quercio-Fagetea* n'est probablement pas loin de trouver son optimum dans l'*Hyperico-Carpinetum*.

Parmi les Bryophytes, *Fissidens bryoides* (L.) Hedw. apparaît comme une bonne différentielle, voire une caractéristique, que sa petite taille risque malheureusement de faire échapper souvent à l'investigation.

L'association se divise en deux sous-unités (Fig. 318-319), dont l'une est individualisée par la présence d'*Asphodelus albus* Miller, *Euphorbia hyberna* L., déjà rencontrées dans le *Peucedano-Quercetum-Euphorbietosum*, avec *Ruscus aculeatus* L. et *Endymion non-scriptus* (L.) Garcke, donc par un net renforcement des tendances atlantiques ou méditerranéo-atlantiques. Aucune de ces plantes n'a un degré de présence très élevé. La plus fréquente est le petit houx ; mais l'arbrisseau se rencontre aussi dans le périmètre étudié, dans d'autres groupements (du *Fagion*).

Les autres espèces ont une aire régionale peu étendue (1). L'euphorbe d'Irlande est cantonnée dans la frange forestière au nord du Massif Central, ainsi que l'asphodèle, qui va bien moins loin vers l'est (Fig. 241). La jacinthe des bois atteint le massif de Saint-Saulge (2) et le Morvan, mais cette plante géophyte est absente du plateau nivernais, très probablement pour des

(1) - cf. dans la Deuxième partie, Chapitre 1 (la trame chorologique régionale), le passage consacré aux espèces atlantiques.

(2) - relevé 1380.

LES CHARMAIES NEUTROCLINES ET ACIDOCCLINES

raisons édaphiques, car à la différence de la jonquille, elle semble ne bien se développer que sur un substrat suffisamment meuble.

Par sa structure floristique, l'*Hyperico-Carpinetum* du sud-ouest du Berry et des confins bourbonnais (forêts des environs de Châteauroux, massif de Choeurs-Bommiers, Forêt de Tronçais par exemple) constitue une variante géographique, ou à la rigueur une sous-association *Endymietosum*. D'aucune manière, son spectre sociologique n'autorise à l'ériger en association autonome.

La forme pauvre (*typicum*!) possède une bien plus grande extension: elle atteint le plateau sableux entre Loire et Vauvise, la Sologne Bourbonnaise, le Pays de Fours (Fig. 327).

La présence localisée de la jacinthe des bois ne doit pas entraîner à assimiler l'*Hyperico-Carpinetum* aux groupements à *Endymion* décrits dans diverses régions, en dépit de leur commune tonalité atlantique. L'*Endymio-Carpinetum* Noirfalise 1967 (1) est une unité sociologique dont l'existence et la structure sont, comme celles de l'*Hyperico-Carpinetum*, commandées par les conditions de sol non de climat. Mais l'importance des espèces neutroclines dans la "forêt mélangée d'essences multiples", dont en l'absence d'interventions humaines, l'arbre dominant serait le sycomore (2), la sépare néanmoins de la charmaie à millepertuis.

(1) = *Quercetum-Atlanticum* Lebrun.

(2) - Noirfalise A., 1969.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

D'après la figure 320, l'*Endymio - Fagetum* de l'Ouest et du Nord-Ouest de la France (1) en paraît plus proche. Mais la complexité des corrélations dans cette partie du nuage de points fait que sa position est aussi influencée par la charmaie de l'*Asperulo-Carpinetum* (2). Et les liens floristiques avec l'*Hyperico-Carpinetum* se placent pour l'essentiel au rang des compagnes seulement.

Une similitude plus accusée existe avec le *Querceto-Carpinetum* var. acidophile du Bassin de la Sambre, lié aux affleurements de psammites et de schistes (3).

Ce groupement n'est malheureusement pas bien représenté dans le plan des axes 1 et 2; la recherche de meilleures surfaces de projection conduit au choix, imparfaitement satisfaisant, des axes 2 et 6, et 2 et 7. Les graphes obtenus montrent la proximité de la charmaie acidophile du Nord de la France (*Querceto-Carpinetum fameniense*) et de l'*Endymio-Carpinetum*, et les rapprochent l'un et l'autre de l'*Hyperico-Carpinetum* (Fig. 325 et 326, p. 502).

L'examen des ensembles spécifiques prouve une indéniable communauté floristique entre charmaies acidoclines du bassin de la Sambre et du Berry-Bourbonnais, qui se distinguent toutes deux des autres forêts du *Carpinion* par leur lot de plantes du *Quercion*. On retrouve l'idée de vicariance, déjà exprimée pour

(1) - Durin L., Gehu J.M., Noirfalise A., Sougnez N., 1967.

(2) - le seul relevé véritablement affiné de l'*Endymio-Fagetum* de l'Ouest de la France, dont il apparaît comme un témoin isolé, est le n° 1280 (massif de Saint-Saulge). La position excentrique de cet individu d'association sur les figures 317 et 320, et sa composition floristique, ont conduit à le placer en dehors de l'*Hyperico-Carpinetum*, et en marge de l'*Oxalido-Carpinetum*.

(3) - Gehu J.M., 1961.

LES CHARMAIES NEUTROCLINES ET ACIDOCLINES

certain groupements, et l'ambiguïté de la position systématique de ce *Carpinetum*, soulignée par Géhu, se retrouve intégralement dans la dition.

Une parenté se dessine également entre l'association régionale et le *Periclymeno-Quercetum-Carpinetosum* d'Aquitaine océanique, où "*Carpinus betulus* constitue à lui seul presque entièrement la strate arborescente" (1), et dont l'ensemble spécifique étroit est voisin de celui de l'association à millepertuis, en différant seulement par la présence d'un *Rosa*, de *Rubia peregrina* et de *Laurus nobilis* (d'ailleurs rare).

Comme d'autres affinités sont perceptibles, d'après les tableaux synthétiques de Tüxen (2), d'Oberdorfer (3), avec le *Quercetum-Carpinetum-Luzuletosum* (Issler 1926) Tx. 1937, et le *Stellario-Carpinetum* Oberd. 1957, l'*Hyperico-Carpinetum*, loin de représenter un modèle exceptionnel de charmaie, trouve sa place dans toute une chaîne d'associations, réparties géographiquement au moins de l'Aquitaine à l'ouest de l'Allemagne. Si les règles de la nomenclature phytosociologique interdisent désormais de leur donner un nom qui évoquerait la fidélité de ces groupements aux substrats de nature sableuse ou limoneuse, l'importance discriminante du facteur édaphique constitue un argument pour les réunir en une nouvelle sous-alliance, à l'articulation du *Carpini-*

(1) - Lapraz G., 1963, p. 33.

(2) - Tüxen R., 1937, reprint 1970.

(3) - Oberdorfer E., 1957.

TYPLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

nion et du *Quercion robori-petraeae*, cette solution conciliant, dans ce cas encore, les exigences du découpage en unités hiérarchisées, et le concept du continuum des groupements végétaux.

Au plan régional, conjointement avec le *Peucedano-Quercetum*, avec lequel il constitue souvent une grande mosaïque, l'*Hyperico-Carpinetum* marque vigoureusement dans le paysage la limite de pénétration des influences atlantiques. Son domaine interfère avec celui de l'*Asperulo-Carpinetum*; il se juxtapose, sans inter-pénétration, au territoire occupé par l'*Oxalido-Carpinetum* (Fig. 327).

III

LES CHENAIES - HETRAIES ACIDOCLINES ET ACIDOPHILES

Le groupe de forêts, présenté dans le tableau 114, prend phytosomiquement l'aspect de chênaie, ou le plus souvent, de chênaie-hêtraie: c'est alors " l'association rouvre-hêtre " des gens de la forêt, encore que les deux essences y occupent des positions relatives très variables.

Dans la strate inférieure de végétation, combien s'expriment également de degrés, entre des aspects presque aussi neutroclinales que ceux de l'*Asperulo-Carpinetum*, et les " faciès " où les plantes du moder ou du mor dominant ou deviennent exclusives.

LES CHENAIES-HETRAIES ACIDOCLINES ET ACIDOPHILES

LES ASPECTS PHYSIONOMIQUES ET LES SOLS :

Entre toutes les forêts de la région, les chênaies-hêtraies offrent assurément à l'oeil du promeneur l'apparence des plus belles futaies, le recouvrement de la strate arborescente supérieure atteignant 40 % en moyenne.

Mais cette situation est pour une très large part de nature anthropique, et montre toute l'influence de la sylviculture sur les aspects physionomiques des bois: beaucoup de relevés ont été effectués dans des propriétés domaniales, aménagées de longue date en vue de la production de bois d'oeuvre, ou dans des taillis-sous-futaie riches en réserves.

Que ces forêts se rangent, -globalement-, dans les meilleures classes de bonité, alors qu'elles sont surtout installées sur des sols qui ont de tout temps découragé les défrichements, ne peut pourtant être expliqué uniquement par la qualité de la gestion dont elles ont bénéficié. Là se trouve aussi l'indice que, dans les conditions de climat de la région, le cycle biologique des peuplements de feuillus se déroule favorablement, ce qui a pour effet d'atténuer l'incidence de la pauvreté chimique du substrat, si une mauvaise conduite de l'exploitation ne vient pas compromettre l'équilibre para-naturel.

Du fait de la préférence dont il n'a cessé de bénéficier, le chêne sessile est l'arbre de la futaie; mais les beaux troncs gris et lisses du hêtre viennent souvent s'intercaler dans le

TYPLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

peuplement . Bien que le rapport des cours lui soit défavorable, *Fagus* est présent en réserve environ deux fois sur cinq, avec de temps à autre, un coefficient égalant (voire dépassant) celui du rouvre (Tableau 134) . Il ne manque pas de cantons offrant le contraste de fayards de belle venue, alors qu'un très grand nombre de chênes portent de longs bourrelets cicatriciels de gélivures, qui leur enlèvent toute valeur marchande (1) . Une telle observation incline à penser que le hêtre est mieux adapté que *Quercus petrae* aux conditions les plus rudes des climats locaux, sur les hauts du Nivernais et du Berry . Duchaufour a expressément noté l'excellente régénération de *Fagus sylvatica* et le caractère envahissant de l'essence (2) .

Le chêne pédonculé ne joue qu'un rôle épisodique, et c'est là une différence importante, à la fois avec les chênaies-charmaies, et avec la chênaie acidocline sur sol hydromorphe (*Peucedano-Quercetum*) . Charme, bouleau, alisier torminal sont présents çà et là ; le châtaignier est par endroits plus abondant, notamment dans certains bois communaux ou particuliers .

Trois essences principales se rencontrent dans le taillis ou le sous-étage : le rouvre, en brins isolés, est souvent bien moins important que le hêtre, qui croît en cépées ; mais le charme est aussi présent dans trois-cinquièmes des relevés, abondant parfois au point de donner à la forêt une physionomie de char-

(1) - par exemple dans le Valton, au sud de la maison forestière de la Grande Mare, en Bertrange .

(2) - Duchaufour Ph., 1948, p. 64 .

LES CHENAIES-HETRAIES ACIDOCLINES ET ACIDOPHILES

maie, alors que la flore du niveau inférieur n'est pas celle d'un *Carpinetum*. Le classement des relevés dans le tableau 134 (1) enregistre, de gauche à droite, la décroissance progressive de l'importance du charme.

En sens inverse augmentent les fréquences de l'alisier torminal et du châtaignier (présents dans un inventaire sur quatre), et celle du bouleau (dans un relevé sur trois). Encore que les exigences des espèces, avec une réserve pour *Castanea sativa*, soient souples, cette variation symétrique n'en traduit pas moins les différences de "qualité" du substrat, avec moins de netteté cependant que les transformations de la flore herbacée.

La densité moyenne du taillis (45%) comporte de très fortes variations, certaines forêts domaniales se trouvant à des stades d'aménagement où le sous-étage est totalement nettoyé.

Dans la strate arbustive, se retrouvent comme toujours les espèces des niveaux supérieurs, en particulier le hêtre (dans 3/4 des relevés), le rouvre (dans 3/5), le charme (dans la moitié). La bourdaine devient fréquente en même temps que le bouleau. Si le houx bénéficie d'une présence relativement équilibrée dans toutes les parties du tableau, son abondance-dominance et sa sociabilité connaissent de fortes variations : tantôt il n'est qu'un élément isolé, tantôt il constitue de véritables faciès. Framboisier et sureau à grappes (*Sambucus racemosa* L.) ne sont sous bois que des compagnes occasionnelles : ils se cantonnent le plus souvent dans les clairières, les coupes, au bord des sommières et des laies forestières

(1) - tel qu'il résulte de l'analyse factorielle.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

Le recouvrement moyen de la strate inférieure de végétation, est de 50%. Un-cinquième de la surface occupée revient aux Bryophytes. Les Lichens, dont le taux pondéré n'atteint pas 1%, constituent néanmoins en quelques endroits des faciès remarquables, dans lesquels ils sont associés à des coussinets élargis en plages de *Leucobryum glaucum* (L.) Schimp., cet enchevêtrement témoignant d'une acidification aiguë du substrat.

Parmi les Spermaphytes et les Ptéridophytes, la plus grande place revient aux hémicryptophytes, principalement aux graminées cespitueuses, et aux chamaephytes (Tableau 131, p. 503). L'intrusion des plantes de lande croît en même temps que l'abondance du bouleau et celle de la bourdaine.

Les chênaies-hêtraies sont localisées sur des sols dont les roches-mères sont diverses, granite et microgranite du socle, grès du Permien et du Trias, mais surtout argiles à chailles et argiles à silex. Elles sont de ce fait plus répandues dans la partie nivernaise du domaine étudié qu'à l'ouest de la Loire, où elles se rencontrent cependant de part et d'autre de la Champagne, et à travers celle-ci lorsque le calcaire disparaît, comme par exemple aux buttes de Gron.

Les sols en grande partie polyphasés, se répartissent pour l'essentiel entre les deux grandes familles des sols lessivés et des sols podzoliques. Ils sont en outre éventuellement affectés par une gleisation d'intensité très inégale, qui se localise tantôt au-dessus de l'horizon B, tantôt à sa base.

LES CHENAIES-HETRAIES ACIDOCLINES ET ACIDOPHILES

LES UNITES SOCIOLOGIQUES :

Caractères généraux :

Les relevés de végétation se répartissent entre quatre ensembles principaux. Leur disposition sur les graphes d'analyse factorielle correspond à l'existence d'une communauté floristique de niveau élevé, qui apparaît avec beaucoup de clarté dans le tableau 134, entre chaque couple de nuages (Fig. 317 à 319). Comme pour les charmaies, s'affirme la réalité d'un continuum des divers groupements de chênaies-hêtraies, qui est lié à la progressivité du remplacement des espèces neutrophiles par des acidoclines, puis des acidophiles.

Ce schéma d'organisation ne prend pas figure d'exception. Dans le Nord-Est de la France, de la même manière, il n'y a pas " un type unique de hêtraie acidophile, mais toute une série, en fonction du degré d'acidité du substrat, c'est-à-dire du taux de saturation du sol, et en fin de compte de la richesse en éléments minéraux de la roche-mère " (1).

Précisément parce que l'observation possède valeur générale, elle conduit nécessairement à examiner le problème de la situation systématique des chênaies-hêtraies des régions de plaines et de collines, et par suite la question des relations entre les deux ordres des *Fagetalia sylvaticae* Pawl. 1928, et des *Quercetalia robori-petraeae* Tx. 1931.

(1) - Timbal J., 1974, p. 33.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

L'examen du spectre sociologique montre que, par rapport aux associations précédemment définies, les chênaies - hêtraies offrent à la fois similitudes et dissemblances. Le pourcentage des plantes de l'ordre des *Fagetalia* est modéré, un-cinquième environ des présences globalement, soit nettement plus que dans le *Peucedano-Quercetum*, mais beaucoup moins que dans les unités du *Carpinion*. Si les taxons du cortège du charme représentent le tiers de l'effectif, ce ne sont que des espèces qui transgressent amplement les bornes de l'alliance (*Carpinus*, *Festuca heterophylla*, *Rosa arvensis*) ; le deuxième tiers est constitué de caractéristiques ou de différentielles du *Fagion*, le dernier d'espèces répandues dans l'ensemble des *Fagetalia*.

Une part importante du spectre sociologique revient à des végétaux assez souples pour entrer dans des groupements diversifiés de la classe des *Querco-Fagetea*, et une part bien plus grande encore (de l'ordre des deux-cinquièmes) à ceux qui se rencontrent à la fois dans les *Querco-Fagetea* et dans les *Quercetea robori-petraeae* dans leur conception classique.

Restent 10 % de transgressives des landes (*Calluno-Ulice-tea*), et un peu moins de compagnes ou d'accidentelles de répartition sociologique très étendue, ou dont l'optimum se situe dans d'autres classes.

Qu'il y ait, sur l'ensemble des relevés, sensiblement autant d'espèces du *Fagion*, du *Carpinion*, du *Quercion robori-petraeae*, rendrait difficile, sinon impossible l'attribution objective des chênaies-hêtraies à l'une ou l'autre des alliances, si dans le détail les associations, définies par leur ensemble spécifique

LES CHENAIES-HETRAIES ACIDOCLINES ET ACIDOPHILES

normal, ne se différenciaient pas précisément par des variations symétriques des trois cortèges (Tableau 130, p. 503 et Fig. 324, p. 501).

L'impression première d'un appauvrissement floristique, de la chênaie-hêtraie à charme à la chênaie-hêtraie à châtaignier (du *Fagion* au *Quercion* ?), doit être retouchée : c'est seulement dans le dernier des quatre ensembles reconnus que le nombre des espèces par individu d'association faiblit : 23 en moyenne, avec une variabilité limitée (écart-type = 5) ; dans les trois autres, le chiffre de 26-27 espèces est valable, mais dans les deux premiers, l'écart-type est grand ; l'observation est importante : la rencontre sur le terrain d'individus d'association floristiquement pauvres ne doit pas conduire à les attribuer sur ce seul critère aux forêts de caractère acidophile le plus tranché.

Il n'en reste pas moins vrai que l'ensemble spécifique des chênaies-hêtraies comporte un nombre de taxons plus réduit que ceux du *Carpinion*, du *Quercion pubescentis*, des formes riches du *Peucedano-Quercetum*.

Associations et sous - associations :

LE *MELICO* - *FAGETUM* :

Une première unité sociologique, le *Melico-Fagetum* (1), s'écarte des autres chênaies-hêtraies par un certain nombre de caractères.

(1) - relevés 1992 à 82 ; - ils sont représentés sur les figures 317 à 319 par de petites étoiles noires.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

Si physionomiquement ce type de forêt se situe à la charnière chênaie-charmaie / chênaie-hêtraie, le mélange des deux essences du taillis enregistrant couramment une prédominance du charme, la position des relevés sur les graphes marque également l'existence de liaisons avec les groupements du *Carpinion* ; mais il est vrai que la question est singulièrement obscurcie par l'éventualité, envisagée précédemment (1), d'un climax situant l'*Oxalido-Carpinetum* plus ou moins dans l'orbite du *Fagion*, et par les affinités relevées entre l'*Hyperico-Carpinetum* et le *Quercion*.

Ces observations pourraient d'ailleurs conduire à douter de l'homogénéité floristique des inventaires et à les éliminer. Même dans l'hypothèse où il ne s'agirait que d'une collection de relevés hétérogènes, il reste que la connaissance des zones de transition est d'un grand intérêt (2), parce qu'elle débouche précisément sur une meilleure compréhension des climax, et du statut des différentes unités sociologiques.

Mais de solides arguments appuient la reconnaissance d'une véritable unité, autonome, encore qu'elle doive être rangée dans les " taillis de substitution ", ce qui implique qu'elle a été sensiblement altérée par les interventions humaines :

- le premier est un argument de terrain, l'existence de vastes surfaces présentant une telle structure floristique ; il

(1) - cf. p. 788.

(2) - Polakowska M., 1966.

LES CHENAIES-HETRAIES ACIDOCLINES ET ACIDOPHILES

L'ensemble caractéristique :

L'ensemble caractéristique étroit comprend des plantes du *Fagion* et des *Fagetalia*. *Fagus* mériterait sans doute d'en faire partie, mais sa signification sociologique est singulièrement obscurcie par les aménagements forestiers. Ni *Asperula odorata*, ni *Melica uniflora* ne doivent y être intégrées, puisqu'elles s'effacent justement quand s'effectue le passage du moder au dysmoder.

Luzula sylvatica (Huds.) Gaud. constitue souvent des faciès gazonnants étendus, et si denses que toute autre espèce se trouve éliminée. Son écologie (1) la désigne pour donner son nom au groupement: acidophile certes, mais avec une réelle tolérance, elle attire l'attention sur les conditions d'hygrométrie tamponnée du climat interne de la forêt, et sur le maintien d'une bonne économie de l'eau du sol. L'éminente signification sociologique de la plante apparaît avec une grande clarté dans le tableau synthétique (Tableau 135), où sont rassemblées toutes les associations régionales des forêts neutroclines, acidoclines, acidophiles sur sols non hydromorphes.

Poa chaixii Vill., bien qu'il soit éventuellement considéré comme espèce du *Carpinion*, est le deuxième élément remarquable de l'association; lui aussi tend à se développer en plages her-

(1) - cf. Livre deuxième, Première partie, Chapitre 1, p. 333-334.

(2) - les "hêtraies à luzule" sont habituellement marquées par la présence de *Luzula luzuloides* (Lmk.) Dandy (= *Luzula albida* (Hoffm.) D.C.; celle-ci n'existe pas dans le sud du Bassin Parisien.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

beuses, moins compactes cependant que celles de la grande luzule. Sa présence dans l'*Oxalido-Carpinetum* ne permet de lui accorder que le statut de différentielle.

Curriana dryopteris (L.) Wherry, autre montagnarde, n'a été trouvée qu'une seule fois; il est donc impossible de juger de la fidélité de cette fougère à l'association.

Quant à *Rhytidiadelphus loreus* (Dill.) Warnst., dont les exigences primordiales concernent (1) une hygrométrie régulièrement entretenue, cette Bryophyte pourrait avoir son optimum dans des groupements plus acidophiles que la chênaie-hêtraie à luzule; elle apparaît cependant dans la forme la plus oligotrophe de l'association, où se situe également *Oxalis acetosella*, qui n'en mérite pas moins d'être rangée dans le cortège du mull-modér.

Par rapport au *Melico-Fagetum*, la représentation des plantes des *Fagetalia* diminue sensiblement (Fig. 324, et Tableau 130), mais c'est surtout par suite de la régression des taxons du *Carpinion*: si *Festuca heterophylla* reste abondante, *Rosa arvensis*, *Catharina undulata*, *Eurhynchium striatum* se raréfient.

Le taux des espèces des *Quercetalia* (6 à 7%) ne dépasse pas celui des hôtes du seul *Fagion*. *Lathyrus montanus* Bernh., *Hypericum pulchrum* L., *Teucrium scorodonia* L., sont bien intégrés à l'association, mais n'y méritent que le rang de compagnes, tandis que *Holcus mollis* L. prend valeur de différentielle. Le contras-

(1) - Langeron M., 1898; - Tanghe M., 1968; - de Zuttere P., 1969; - Loiseau J.E. et Braque R., 1973.

LES CHENAIES-HETRAIES ACIDOCLINES ET ACIDOPHILES

te est grand avec le *Peucedano-Quercetum*, où le même cortège sociologique accapare 1/4 à 1/3 des présences.

La situation est similaire en ce qui concerne les taxons des *Calluno-Ulicetea*; plus nombreux que dans l'association à mélique, ils ne sont qu'exceptionnellement envahissants; la fougère aigle est - d'ordinaire - éparse, *Carex pilulifera* ne devient courant que dans la sous-unité plus acidophile, où par ailleurs la molinie acquiert une présence et une sociabilité qui correspondent à la dégradation de l'économie de l'eau du sol.

La part des espèces qui sont les hôtes communs des forêts des *Quercetea robori-petraeae* et des *Querco-Fagetea*, dans leur définition habituelle atteint 40 %, contre moins de 30 % dans le *Melico-Fagetum*. Parmi elles, retiennent particulièrement l'attention les touffes de la canche flexueuse (*Deschampsia flexuosa* (L.) Trin., qui s'entremêlent avec celles de *Festuca heterophylla* Lmk., et avec les coussinets vert vif de *Dicranum scoparium* (L.) Hedw.

Le statut de l'association :

Les données sociologiques, éclairées par les observations phytogéographiques et écologiques, et la comparaison avec des groupements décrits dans d'autres régions, suggèrent une parenté de degré élevé avec le *Fago-Quercetum petraeae* Tx. 1955 de Bourgogne et de Champagne (1), un peu moins marquée avec l'*Illici-Fa-*

(1) - Rameau J.C., 1974; - Rameau J.C. et Royer J.M., 1975.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

getum de l'Ouest et du Nord-Ouest de la France (1), moins forte encore avec la chênaie silicicole sessiliflore de la forêt de Beine (2). Or ces trois associations ne semblent pas devoir être rattachées à une même alliance.

Assurément, la chênaie-hêtraie à luzule des bois est floristiquement très proche du *Fago-Quercetum* bourguignon, dont la séparent pourtant l'absence de *Maianthemum bifolium* (L.) Schm. et de *Luzula luzuloides* (Lmk.) Dandy et Wilmott, ainsi que la fréquence plus grande de *Holcus mollis* L., et en Nivernais de *Poa chaixii* Vill.

L'abondance de *Molinia caerulea* (L.) Moench dans le *Fago-Quercetum campanense* atténue également la parenté avec le groupement champenois.

Rameau observe que le *Fago-Quercetum* "possède un certain nombre d'espèces des *Quercio-Fagetum*", mais "s'en distingue par la fréquence élevée d'un noyau de taxons acidoclines ou acidophiles" (3). Suivant l'opinion de Sougneux (4) concernant l'association homologue de Lorraine belge, il range le *Fago-Quercetum*, à peu près assimilable au *Luzulo-Quercetum* (5) décrit en Ardenne, dans l'alliance du *Quercion robori-petraeae*.

Sougneux néanmoins souligne la convergence qui existe entre *Fago-Quercetum*, dans l'alliance du *Quercion*, et *Luzulo-Fagetum*, dans l'alliance du *Fagion*. Pour cette raison, il n'est pas sur-

(1) - Durin L., Céhu J.M., Noirfalise A., Sougneux N., 1967.

(2) - Bournérias M., 1949.

(3) - Rameau J.C., 1974, p. 160.

(4) - Sougneux N., 1967.

(5) - Noirfalise A. et Sougneux N., 1956.

LES CHENAIES-HETRAIES ACIDOCLINES ET ACIDOPHILES

prenant qu'à quelque distance du domaine où le classement a été établi, les frontières entre alliances puissent perdre une part de leur évidence. En Lorraine française, Timbal montre qu'il y a lieu de considérer comme *Fagetum* beaucoup de chênaies-hêtraies dont l'aspect physionomique est lié à la faveur dont le chêne a joui au cours des siècles passés (1) : la remarque vaut tout autant pour le sud du Bassin Parisien, où le hêtre a dû faire face à la double concurrence du chêne, privilégié comme bois d'oeuvre, et du charme, principal bénéficiaire de l'orientation de la production, jusqu'au XX^{ème} siècle, vers le charbon de bois, les bois de boulange, les bois de feu.

Dans le même sens va l'observation d'une certaine parenté entre l'association décrite dans la région et l'*Illici-Fagetum* picardo-normand, en particulier avec la variante à *Oxalis acetosella* des sols à moder ou moder mulleux, groupement rapporté par Durin, Gehu, Noirfalise et Sougnez au *Luzulo-Fagion*.

Faut-il, dès lors, considérer la chênaie-hêtraie à luzule du Bassin Parisien méridional comme un *Luzulo-Quercetum* actuel, substitué à un *Luzulo sylvaticae-Fagetum* climacique ? L'argumentation développée incline à ne retenir que le second terme. Mais le problème reste délicat, comme en témoigne l'évolution de la pensée de Lemée (2), lors de ses études successives sur les forêts du Perche, de la Comté d'Auvergne, et de Fontainebleau. L'analyse des autres chênaies-hêtraies acidophiles de la région aide à choisir une solution.

(1) - Timbal J., 1975.

(2) - Lemée G., 1937; -1946; -1966.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

LES DEUX SOUS - UNITES DES

" FORETS A *LEUCOBRYUM GLAUCUM* " :

Installées sur les sols les plus pauvres, les "forêts à *Leucobryum glaucum* (L.) Schimp., les plus vigoureusement acidophiles, ont une physionomie très homogène. Si la futaie ne présente pas d'originalité par rapport au groupement précédent, le taillis, moins dense, est de composition sensiblement différente ; à côté du hêtre plus nettement dominant, le charme, encore enregistré dans un inventaire sur trois, est affecté de coefficients très diminués. Le merisier disparaît complètement, alors que l'alisier torminal reste courant. Le rôle de bouche-trou du bouleau lui permet de devenir par endroits très abondant, tandis que le châtaignier réalise parfois des faciès, au moins hors des forêts domaniales, où il est victime d'une élimination systématique ; la part de cette essence dans le spectre phytogéographique pondéré est en moyenne de 7 à 8 %. Localement, sur des sites ensoleillés du Sancerrois et du Forterre, surgissent deux arbres, qui dans la région débordent rarement l'aire des forêts thermophiles sur mull calcique ou mull, *Quercus pubescens* et *Sorbus aria*.

La strate arbustive, fort inégale selon l'aménagement en futaie ou en taillis-sous-futaie, ne comprend guère que des acidophiles. La bourdaine devient commune ; le houx est plus abondant que dans les autres forêts ; remarquable aussi est la fréquence du néflier : s'il n'est pas possible, dans la dition, de laisser *Mespilus germanica* au nombre des préférentielles du Melico-Fa-

LES CHENAIES-HÊTRAIES ACIDOCLINES ET ACIDOPHILES

getum (1), à l'inverse on ne peut en faire une différentielle des chênaies-hêtraies à *Leucobryum*, sa répartition sociologique étant beaucoup trop étendue.

Le spectre biologique (Tableau 131) de la strate inférieure, - dont le recouvrement moyen est de l'ordre de 50% -, enregistre un amoindrissement sensible des hémicryptophytes. Les fougères sont responsables de l'augmentation de la part des géophytes. Parmi les Bryophytes, les coussinets de *Dicranum scoparium* et de *Leucobryum glaucum* attirent le regard ; lorsque des faciès mixtes de mousses et lichens entremêlés prennent de l'extension, les herbacées deviennent rares (2).

Le classement des espèces par référence aux types d'humus accorde aux plantes du mor et du mor-moder un pourcentage de 50 à 60 %, tandis que les taxons du mull ont pratiquement disparu (Tableau 132) ; c'est là une première différence avec le *Peucedano - Quercetum* dans son ensemble, dont cependant la forme la plus pauvre est écologiquement proche de la chênaie-hêtraie à *Leucobryum*, sauf à l'égard de l'économie de l'eau.

Les deux types de forêts restent en effet fort dissemblables par le régime hydrique : dans la strate herbacée, la part des espèces adaptées à l'alternance saturation-dessiccation du sol est de 10 % dans le "*Leucobryo - Quercetum*", contre 40 % dans la chênaie à peucedan. Encore ce taux n'est-il pas négligeable ; il

(1) - Roisin P., 1969.

(2) - par exemple dans la série de Montaloyer, à l'extrémité ouest de la forêt de Tronçais.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

rappelle que le développement de l'hydromorphie est souvent un risque latent ; il permet de comprendre que *Peucedano-Quercetum* et chênaie-hêtraie silicicole aient pu pendant un temps être considérés comme un groupement unique.

La parenté floristique est indiscutable . Mais les deux familles de forêts, croissant régionalement dans des conditions de climat sensiblement homogènes, répondent à des évolutions divergentes de l'édaphotope . Qu'il puisse exister des termes de passage, exprimés dans le paysage par l'importance de la bourdaine et de la molinie notamment, comme la " chênaie-boulaie de Prémery ", n'implique même pas l'appartenance à une alliance unique.

Les différences se marquent aussi dans le spectre phytogéographique, non à l'égard des arbustes, où une relative égalité de représentation de l'élément atlantique et méditerranéo-atlantique est déterminée par les faciès à *Ilex aquifolium*, mais dans la strate herbacée : les plantes des groupes 41 - 51 et 42 - 52 ne participent que pour 1/25 au spectre pondéré de la chênaie-hêtraie à *Leucobryum*, contre 1/7 dans la chênaie acidocline-acidophile sur sols hydromorphes.

Structure sociologique des forêts à Leucobryum,

les deux sous-associations :

La structure sociologique des forêts à *Leucobryum glaucum* marque l'aboutissement de l'évolution amorcée de la hêtraie à mélique à la hêtraie à luzule : diminution nette de la part des

LES CHENAIES-HÊTRAIES ACIDOCLINES ET ACIDOPHILES

espèces du *Fagion* et des autres *Fagetalia*, sans qu'augmente pour autant celle des *Quercetalia robori-petraeae*, taux encore accru des plantes communes aux *Querco-Fagetea* et aux *Quercetea*. En outre, le cortège des landes et des forêts dégradées (*Calluno-Ulicetea*) prend des proportions qui rejoignent presque celles atteintes dans le *Peucedano-Quercetum*; il est vrai qu'il ne s'agit pas de lots rigoureusement identiques, le rôle de la callune étant accru à la mesure du recul des Atlantiques.

L'analyse factorielle, tout comme le classement empirique des relevés conduisent à l'idée d'une dégradation progressive de la forêt oligotrophe. Et l'on peut hésiter quant au nombre de subdivisions à opérer, ainsi que sur leurs limites précises; la définition des deux unités sociologiques (1) finalement retenues repose sur une démarche tout à fait analogue à celle suivie pour le *Melico-Fagetum*, l'ensemble spécifique normal apparaissant de nouveau, comme pour le *Betulo-Quercetum* de l'Allemagne du Nord (2), dépourvu de caractéristiques au sens classique du terme.

Les chênaies-hêtraies à *Leucobryum* possèdent en commun:

1 - un petit nombre d'espèces des *Quercetalia robori-petraeae*, les plus fréquentes étant *Teucrium scorodonia* L. et *Hypericum pulchrum* L., les plus fidèles *Castanea sativa* Miller, *Veronica officinalis* L. et *Hieracium umbellatum* L. (3);

(1) - symbolisées sur les figures par des étoiles blanches de 2 dimensions.

(2) - Tüxen R., 1975.

(3) - sous réserve que, conformément aux remarques de Tüxen, les épervières sont davantage des plantes de lisière ou d'éclaircie que de véritables forestières.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

2 - un groupe de transgressives des *Calluno-Ulicetea*; le genêt à balais prend un grand développement après les coupes, puis s'étirole à mesure que le couvert se referme; la molinie, rattachée à cet ensemble, est rarement envahissante; le plus haut degré de présence concerne *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Carex pilulifera* L.; ces plantes distinguent la chênaie-hêtraie à *Leucobryum* des associations à mélisque et à luzule des bois, mais à cause de leur place dans le *Peucedano-Quercetum*, il est difficile de les accepter comme différentielles;

3 - un cortège de compagnes de haute présence: il comprend la collection habituelle des plantes tolérantes à l'égard des conditions édaphiques, mais aussi un ensemble bien plus significatif d'espèces du mor et du mor-moder: *Frangula alnus* Miller, *Lonicera periclymenum* L., *Melampyrum pratense* L., *Agrostis tenuis* Sibth., *Polytrichum attenuatum* Menz..., surtout *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin. (Pl. 12, photo 40), omniprésente, dont les faciès mono-spécifiques se substituent progressivement aux faciès mixtes du *Luzulo-Fagetum*, où la canche flexueuse est associée à la fétuque hétérophylle.

A la liste s'ajoutent encore *Dicranum scoparium* (L.) Hedw., et à titre provisoire, d'autres Bryophytes, qui mériteraient probablement d'être élevées au rang de caractéristiques, si d'une part ne se posait le problème général de l'autonomie éventuelle des groupements de muscinées, si d'autre part, leur petite taille risquant de les faire échapper à l'inventaire sur le terrain, ne subsistait un doute sur leur degré de fidélité à l'association:

LES CHENAIES-HETRAIES ACIDOCLINES ET ACIDOPHILES

c'est le cas de la mésophile *Dicranella heteromalla* (L.) Schp., ainsi que de *Ditrichum pallidum* (Schr.) Hpe. et de *Pleuridium subulatum* Lindb., plus xérophiles.

Malgré les réserves que ce choix peut susciter, deux autres mousses ont été retenues, avec une Chamaephyte, pour servir de symboles aux chênaies-hêtraies les plus acidophiles. *Leucobryum glaucum* (L.) Schp. transgresse certes dans le *Peucedano-Quercetum* et dans l'aulnaie oligotrophe; l'espèce est pourtant digne de prendre valeur de différentielle, ou de caractéristique élective. C'est un statut analogue qui est attribué à *Rhytidiadelphus loreus* (Dill.) Warnst., laquelle ne semble pas avoir cependant une répartition régionale aussi large, et de surcroît, disparaît sur les substrats les plus dégradés, à peu près à l'instant où s'effacent définitivement la grande luzule et la houlque molle, et où par contre apparaît quelquefois la rare *Vaccinium myrtillus* L.

Du même coup, se dessine le division de la chênaie-hêtraie à *Leucobryum* en deux sous-unités, dont la distinction répond à des critères socio-écologiques, mais correspond également à des variations de physionomie.

Le groupement à *Rhytidiadelphus loreus* compte encore 15 % d'espèces des *Fagetalia* (*Carpinion* et *Fagion* compris), contre 9 % de *Quercetalia*; le groupement à myrtille n'a plus que 8 % de *Fagetalia*, et si les *Quercetalia* n'y figurent que pour 7 %, le taux des *Calluno-Ulicetea* monte de 12 à 15 % (Tableau 130 et Fig. 324). La première sous-unité conserve un relatif équilibre

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

entre hémicryptophytes, chamaephytes, Bryophytes, la seconde est beaucoup moussue (Tableau 131). La proportion d'acidophiles (Tableau 132) passe de 53 à 63 %, celle des plantes du mor de 23 à 31 %.

A l'intérieur de la sous-association à myrtille se justifierait encore la distinction de deux variantes, l'une "orientale" dans laquelle entre effectivement *Vaccinium*, l'autre "occidentale", où figurent *Erica cinerea* et *Festuca filiformis*.

Systématique des chênaies-hêtraies à Leucobryum:

Le problème de la systématique des chênaies-hêtraies, abordé déjà pour les deux premières associations reconnues dans la région, doit être repris à propos des forêts à *Leucobryum*.

L'analyse (Fig. 320) montre l'existence d'affinités entre la forme la moins acidophile (groupement à *Rhytidiadelphus loreus*) et le *Quercetum sessiliflorae occidentale* du Perche (1), et entre la forme la plus dégradée, le *Quercetum sessiliflorae ilicetosum* du Perche (1), et le *Quercetum sessiliflorae* du Bassin de la Sambre (2).

L'incitation à utiliser pour la chênaie-hêtraie à *Leucobryum* le vocable *Quercetum sessiliflorae* est pourtant mitigée par le fait que dans les travaux pionniers (3), le groupement

(1) - Lemée G., 1937.

(2) - Gebu L.M., 1961.

(3) - Allorge P., 1922; - Gaume R., 1924 a et b; - Allorge P. et Gaume R., 1925.

LES CHENAIES-HETRAIES ACIDOCLINES ET ACIDOPHILES

auquel ce nom est attribué se situe au rang d'une alliance, dont les composantes ne sont pas distinguées. Le terme a été repris dans des études ultérieures, tantôt avec la signification compréhensive initiale, tantôt appliqué à la seule forêt acidophile sur substrat correctement drainé.

D'autres auteurs (1) ont d'abord retenu l'étiquette *Querceto-Betuletum*, forgée pour désigner un type de forêt dont Tüxen a souligné encore récemment (2) la pauvreté en espèces.

En dépit de l'indéniable ressemblance, - en relation avec leur commune indigence floristique -, entre les groupements répertoriés dans la moitié occidentale de l'Europe, l'avancement des recherches régionales a conduit à la séparation d'un *Quercetum sessiliflorae medioeuropaeum*, défini en Suisse (3), signalé en Allemagne du Sud (4), dans le Jura (5), en Argonne (6), en Campine (7), et d'un *Quercetum sessiliflorae occidentale*, identifié par Lemée dans le Perche (8), puis reconnu par Duchaufour (9), Lebrun (10), Jovet (11), Bournérias (12), d'autre part, au frac-

(1) - à partir de Tüxen R., 1930-1937.

(2) - Tüxen R., 1975.

(3) - Braun-Blanquet J., 1932.

(4) - Müller Th., 1966.

(5) - Quantin A., 1935.

(6) - Gaume R., 1943.

(7) - Bodeux A., 1954.

(8) - Lemée G., 1937.

(9) - Duchaufour Ph., 1948.

(10) - Lebrun et coll., 1949.

(11) - Jovet, 1949.

(12) - Bournérias M., 1949.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

tionnement du *Querceto-Betuletum* en *Betulo-Quercetum* et *Fago-Quercetum*, celui-ci scindé à son tour en *Violo-Quercetum* et *Luzulo nemorosae-Quercetum*.

Il en est résulté un risque de synonymies approximatives, et une difficulté à rattacher les unités de végétation nouvellement étudiées à l'une ou l'autre des associations antérieurement décrites.

Il est permis d'hésiter entre le terme de *Quercetum sessiliflorae*, familier aux auteurs français, et celui de *Fago-Quercetum* qui semble présentement avoir la faveur. Mais, quel que soit le nom accepté, l'aspect le plus délicat de la question, - et on retrouve le problème posé à propos du *Luzulo-Fagetum* -, réside dans la convergence, pouvant aller jusqu'à une quasi-identité floristique, entre des groupements qui sont, les uns, - ceux du *Fago-Quercetum* -, le résultat de l'appauvrissement d'une forêt qui fut plus riche au cours du Postglaciaire, et où toutes les transitions se succèdent avant l'ultime degré de dénuement, les autres, - ceux du *Betulo-Quercetum* -, la traduction d'une indigence considérée comme originelle, pesant pour des raisons édaphiques sur la sylve holocène dès son installation.

On peut se demander si le contexte de "alte, arme, atlantische Lockerböden" (1), qui caractérise les régions de moraines anciennes de l'Allemagne du Nord n'a pas des équivalents approchés dans les sols polyphasés issus des couvertures rési-

(1) - Tüxen R., 1975, p. 312.

LES CHENAIES-HETRAIES ACIDOCLINES ET ACIDOPHILES

duelles d'argiles à chailles ou d'argiles à silex, dans ceux qui sont dérivés des épandages argilo-sableux, ou encore se sont développés sur sédiments gréseux.

Dans cette optique, les aspects les plus dégradés de la chênaie-hêtraie sur éluvium par exemple seraient à rapporter au *Betulo-Quercetum*. Mais le fait que la coupure entre le groupement à myrtille et le groupement à *Rhytidiadelphus loreus* ne soit pas plus marquée qu'entre celui-ci et le *Luzulo sylvaticae-Fagetum*, peut encourager à l'inverse à préférer le schéma de deux degrés dans la pauvreté au sein du *Fago-Quercetum*; selon ce choix, qui est appuyé par la chute de la représentation des espèces des *Fagetalia* cependant que celle des taxons des *Quercetalia* demeure constante, la sous-association à *Vaccinium myrtillus* constitue la forme de convergence la plus poussée avec le *Betulo-Quercetum*, tandis que la sous-association à *Rhytidiadelphus loreus* situe l'articulation entre *Fagion* et *Quercion*.

Ce faisant, on rejoint les observations, qui depuis celles de Lemée en Comté d'Auvergne (2), ont amené à considérer plus ou moins expressément que les "chênaies silicicoles" ne sont que des faciès anthropiques, fortement défigurés, d'associations dont le climax est dans les *Fagetalia*.

Dans le sud du Bassin Parisien, cette évolution régressive ne va pas toutefois assez loin pour que la lande menace de se substituer à la forêt, sauf dans les secteurs où l'hydromorphie, cessant d'être profonde et discrète pour envahir tout le profil

(1) - Lemée G., 1946.

TYPLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

du sol, autorise la prolifération de la molinie, de la callune, de la bourdaine, annonciatrices de la "chênaie-boulaie". Le fait est d'autant plus remarquable que les faciès à landes sont courants et étendus dans l'aire du *Peucedano-Quercetum*.

C'est alors le problème de l'autonomie des *Quercetea-robori-petraeae* qui se trouve introduit : la large place qui semble revenir au *Fago-Quercetum* hors du domaine morainique où a été caractérisé initialement le *Betulo-Quercetum*, l'analogie de fait entre les deux associations, l'existence du continuum *Melico-Fagetum* - *Luzulo sylvaticae-Fagetum* - *Fago-Quercetum*, enfin l'observation de la double appartenance de nombreuses espèces aux *Quercu-Fagetea* et aux *Quercetea robori-petraeae*, engageant, plus qu'au regroupement du *Luzulo-Fagion* et du *Quercion robori-petraeae* en un nouvel ordre, au prix du démembrement des *Fagetalia*, selon la proposition de Vanden Berghen (1), à l'intégration des *Quercetalia*, telles qu'elles sont communément définies, dans une classe des *Quercu-Fagetea* compréhensive, en accord avec les vues exprimées par Rivas-Martinez (2).

Pour le sud du Bassin Parisien, le tableau synthétique 135 (p. 512-513) permet de cerner les limites entre trois alliances et deux ordres des *Quercu-Fagetea lato-sensu*, et de percevoir leurs relations mutuelles. En ne conservant que les caractéristiques, différentielles et compagnes principales, il donne certes une image appauvrie des différentes unités sociologiques iden-

(1) - Vanden Berghen C., 1957.

(2) - Rivas-Martinez S., 1975.

LES CHENAIES-HETRAIES ACIDOCLINES ET ACIDOPHILES

tifiées ; mais il fournit pour les espèces retenues une idée de leur répartition sociologique beaucoup plus nette que celle qui peut résulter de la comparaison de tableaux séparés.

Il manque bien sûr les corrélations avec le *Peucedano-Quercetum*. Tel quel, le tableau montre par contre la profonde unité de l'*Asperulo-Carpinenion*, et les variations progressives du *Melico-Fagetum* au *Fago-Quercetum* sous-association à *Vaccinium myrtillus*, la place tout à fait originale de l'*Hyperico-Carpinetum*, les affinités indéniables entre *Asperulo-Carpinetum* et *Melico-Fagetum*, entre *Oxalido-Carpinetum* et *Luzulo sylvaticae-Fagetum*.

TPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

CONCLUSIONS DE LA TROISIEME PARTIE

La distribution des groupements sylvatiques apporte, comme les données de la chorologie, une solide confirmation de la réalité et de l'intérêt de la notion de " pays ", même si celle-ci est estimée parfois désuète sous l'angle des préoccupations de la géographie humaine.

Si certaines associations intéressent toute l'étendue étudiée, - c'est le cas de l'*Asperulo-Carpinetum*, du *Melico-Fagetum*, du *Fago-Quercetum* -, d'autres marquent des relations précises avec la marqueterie de pays. L'*Oxalido-Carpinetum* est représenté à travers le plateau nivernais, où sont couramment réalisées les conditions édapho-climatiques qui lui conviennent, d'ailleurs très semblables à celles qui permettent le développement du *Luzulo sylvaticae-Fagetum*, si bien que les deux groupements interfèrent. L'éventualité d'un climax unique a retenu l'attention. Mais la hêtraie à luzule des bois existe dans un périmètre plus vaste, qui comprend au nord du Berry le Forterre, et au sud les surfaces à couverture d'argile à chailles, et les plateaux gréseux. *Peucedano-Quercetum* et *Hyperico-Carpinetum* sont des associations principalement berrichonnes et bourbonnaises, qui certes franchissent la Loire, mais viennent butter contre le haut pays nivernais, qu'elles débordent légèrement par le Donziais et la Puisaye, et par le Pays de Fours.

CONCLUSIONS DE LA TROISIEME PARTIE

Les associations du *Mercurialo-Carpinenion* et les sous-associations du *Rubio-Quercetum* s'organisent à travers les pays calcaires en une sorte d'écharpe, étendue de la Basse-Bourgogne à la plaine de Châteauroux ; le *Rubio-Quercetum-Ornithogaleetosum* est berrichon, et son faciès péri-forestier, si riche floristiquement, est de localisation encore bien plus précise, limitée pour l'essentiel aux causses du calcaire lacustre ; mais les formes berrichonnes de la charmaie basophile (*Narcisso-Carpinetum*, *Lithospermo-Carpinetum*) débordent sur le Donziais, sur les éléments de plateaux calcaires " d'Entre-Loire-et-Allier ", sur des sites épars du Nivernais proprement dit ; symétriquement, les types bourguignons du *Rubio-Quercetum* s'abâtardissent peu à peu au long du talus méridional du Sancerrois ; ainsi se dessine une aire de conjonction dont la position coïncide avec la zone de fermeture de la mâchoire de tenailles qui définit le dispositif floristique, ainsi que la répartition du bilan radiatif au sol.

Le nombre de relevés effectués dans la région aurait permis dans la plupart des cas d'établir des matrices d'associations comportant un bien plus grand nombre de colonnes, ce qui aurait pu autoriser la distinction de sous-unités plus nombreuses. Pour une étude, qui dans son cadre géographique, et malgré le précédent de l'ample synthèse de Duchaufour, conserve un caractère pionnier, une perspective de travail différente a été préférée, se proposant de donner une vue globale des groupements sylvatiques, en recherchant leurs corrélations. Cette orientation a entraîné la réalisation de tableaux synthétiques, déjà amples mal-

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

gré la limitation du nombre d'individus d'association. Certaines des unités initialement distinguées, comme la charmaie à chèvre-feuille du sud de la Bertrange, ou la chênaie-boulaie de Prémery, ont perdu leurs raisons d'être, et se sont fondues, l'une dans le *Fago-Quercetum*, l'autre dans l'*Hyperico-Carpinetum*.

L'attitude adoptée marque moins une réaction contre le foisonnement d'unités sociologiques, qui sans doute ne méritent pas toutes le rang d'association, que le souci de lier rigoureusement typologie et systématique. Il en est résulté l'octroi d'une place très large aux confrontations avec les groupements décrits dans d'autres régions, parfois comme moyen d'identifier les types de forêts insuffisamment caractérisés dans le sud du Bassin Parisien, mais aussi, lorsque le procédé n'était pas indispensable à la définition de l'unité élémentaire locale de végétation, pour éclairer au mieux les appartenances aux alliances et aux ordres.

En montrant la multiplicité des relations, la méthode, sans mettre en cause un seul instant la systématique sociologique, débouche sur une présentation un peu modifiée de la hiérarchie. Le terme de continuum a été utilisé à plusieurs reprises. Le contexte indiquait clairement que cet emploi n'impliquait aucunement un refus de la notion d'association, pas davantage l'aveu d'une impuissance à identifier les groupements végétaux, mais répondait à la constatation d'affinités en chaînes, directes et collatérales. L'observation, banale quand il s'agit d'unités appartenant à la même alliance, appuie l'idée que la systématique

CONCLUSIONS DE LA TROISIEME PARTIE

se trouverait éclairée par la généralisation de la pratique, courante déjà pour le *Fagion*, de réunir les associations les plus proches en sous-alliances.

Dans cet esprit, a été avancée la création, de part et d'autre de l'*Asperulo-Carpinenion* neutrocline-acidocline, d'un *Mercurialo-Carpinenion* basophile, et d'un *Hyperico-Carpinenion* acidophile. Reprenant, en la retouchant, la proposition de Braun-Blanquet, a également été retenue l'autonomie du *Peucedano-Quercenion*, qui reste naturellement très proche du *Quercenion robori-petraeae* (1).

Ce perfectionnement de la systématique sociologique laisse subsister l'occurrence d'un oubli des relations qui existent également entre des associations que la logique du peuplement végétal conduit à placer dans des unités de rang supérieur différentes. Il s'agit là de situations non pas exceptionnelles, mais au contraire courantes, rencontrées à plusieurs reprises dans le cadre géographique étudié; le statut du *Lithospermo-Carpinetum*, celui de l'*Asaro-Tiliacetum*, le climax de l'*Asperulo-Carpinenion*, les rapports entre le *Luzulo sylvaticae-Fagetum* et le *Fago-Quercetum*, relèvent d'options, inhérentes à la démarche de la phytosociologie zuricho-montpelliéraine: l'appartenance d'un "individu d'association" à une association est déterminée par l'existence d'une parenté proche avec d'autres "individus d'association", parenté d'un degré plus élevé que celle qui éven-

(1) - = *Quercion robori-petraeae* Br.-Bl. 1932.

TYPOLOGIE ET SYSTEMATIQUE DES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

tuellement l'unit à d'autres "individus", qui selon un processus analogue, sont assemblés dans un groupement différent. De même, l'appartenance de l'association à l'alliance est aussi fonction de la hiérarchie des liens de parenté, ce qui n'exclut pas la possibilité d'affinités de deuxième rang, non négligeables pour autant, avec des associations entrant dans d'autres alliances.

Cette réflexion conduit à proposer, pour la classification des unités sociologiques, une présentation qui permette "d'enrichir" l'ordonnance hiérarchique, - qui n'est ni ne doit être altérée -, par l'indication de ce que l'on pourrait appeler les "cousinages" (connexions floristiques de deuxième grandeur).

La figure 328 (p. 515) exprime pour le cadre géographique étudié, la structure de la classe des *Querco-Fagetea* élargie ; il n'y aurait pas grand'chose, d'ailleurs, à y changer dans le cas où le maintien d'une classe autonome des *Quercetea robori-petraeae* aurait la préférence. Conservant les ordres et les alliances, le schéma introduit les sous-alliances proposées. La substitution d'une organisation spatiale à un dispositif linéaire autorise l'indication des "ponts" entre alliances et ordres : les associations qui les constituent sont naturellement celles pour lesquelles le problème de l'homogénéité des individus d'association exige le plus de soins.

CONCLUSION GÉNÉRALE

I

Réflexion sur les méthodes

Limiter à l'ensemble Berry-Nivernais, auquel s'est ajoutée en fait la Sologne bourbonnaise, le périmètre des recherches, se justifiait au départ par les impératifs propres à l'enquête biogéographique, et par le caractère limité de l'information existante. Ce cadre s'est à l'expérience révélé assez étendu pour permettre de s'élever, de la définition des aspects originaux de la région, à la formulation d'un certain nombre de concepts.

Des problèmes, que le titre de l'ouvrage annonce, certains étaient dès le début, sinon appréhendés dans leur plénitude, du moins perçus avec netteté. Les uns étaient de simples questions d'information brute, de prise de conscience aisée, mais non pas nécessairement faciles dans la quête des données : dans ce groupe, rentrent la connaissance de la flore régionale, dans ses relations avec les grands domaines phytogéographiques, et l'approche du complexe édapho-climatique, inclus l'aspect climat interne de la forêt.

LA FORET ET SES PROBLEMES DANS LE SUD DU BASSIN PARISIEN

La masse des renseignements à recueillir était telle qu'elle a contraint à des choix, et à des renoncements ; ainsi, l'étude des sols, commencée avec l'ambition de réaliser un important travail d'analyses, a dû se satisfaire dans la plupart des cas de la reconnaissance sur le terrain des grands types définis par les pédologues. De manière analogue, alors que la prospection révélait l'existence dans le champ des recherches d'un très riche potentiel d'information palynologique, qui demeure largement inexploité, il a semblé expédient de se contenter de l'utilisation de seconde main des résultats de l'enquête pollinique.

De l'observation des groupements sylvatiques et de l'examen de l'ambiance climatique, qui justifie le climax forestier de la région, se sont dégagés peu à peu des choix méthodologiques.

Présenter d'abord le cadre climatique plutôt que de le faire intervenir ultérieurement comme facteur d'explication des paysages végétaux, constitue une option qui assurément prête le flanc à la critique ; elle est pourtant fondée sur la hiérarchie des relations entre climat et végétation ; et elle apporte l'assurance de ne pas privilégier, quand ils ne le méritent pas, les éléments de diversité, en comparaison des facteurs d'unité.

Qu'un tiers environ du volume ait été consacré à l'approche des conditions climatiques ne se justifie nullement par l'apport de retouches aux données dynamiques, depuis longtemps définies, mais par l'orientation biologique, dans la tradition de Maximilien Sorre, donnée à la recherche. Les ambitions ont mal-

CONCLUSION GENERALE

heureusement été restreintes par la nature, et la quantité, de l'information disponible, ainsi que de celle qu'il fut possible de créer avec des moyens rudimentaires.

Les premiers temps de l'étude misaient sur le crédit des indices pluvio-thermiques, auxquels est, en pratique habituelle, demandée une manière de quantification de l'efficacité biologique des climats.

La liste est longue des relations numériques qui ont été proposées, de celle de Köppen à celle d'Angström, de celle d'Emm. de Martonne, - souvent appliquée à l'analyse des conditions de vie de la couverture végétale, bien qu'initialement établie à d'autres fins -, à celle d'Emberger... La tentative d'utilisation de ces divers coefficients dans le sud du Bassin Parisien (1), entreprise pour reconnaître celui qui, dans ces limites territoriales, donnerait la meilleure interprétation des correspondances climat-végétation, a abouti à tous les refuser, non à les mépriser, et davantage encore les expressions les plus "perfectionnées" que les formules simples, la multiplication des paramètres et des "correctifs" empiriques n'éclairant pas, - au contraire -, les corrélations entre bilan hydrique et bilan énergétique.

Que les indices aient leurs mérites, à des échelles d'espace appropriées, n'est pas en question ; on ne leur reprochera même pas leur caractère abstrait, ni l'arbitraire des seuils qu'ils

(1) - Braque R., 1961 b.

LA FORET ET SES PROBLEMES DANS LE SUD DU BASSIN PARISIEN

conduisent à fixer . Le grief essentiel qui leur est adressé est leur inaptitude à fournir la trame d'une classification biologique, dans un cadre régional réduit, dont l'originalité profonde est faite bien davantage de nuances que de contrastes affirmés.

La seconde attitude a consisté à affiner la connaissance du climat à partir des données météorologiques, utilisées classiquement par la climatologie séparative (température), ou moins couramment (tension de vapeur, humidité relative), non en calculant des moyennes dans les cadres temporels du calendrier, mais en mettant à profit les capacités de la méthode monographique pour chercher à identifier des régimes, accordés soit aux séquences de temps, dont la combinaison constitue le climat, soit aux grandes phases phénologiques de la couverture forestière:

- régimes régionaux d'humidité atmosphérique, en fonction des schémas du dynamisme aérologique et des paramètres intervenant sur des étendues limitées, relief et végétation;

- régimes thermiques dans le même contexte;

- régimes thermique et pluviométrique internes de la forêt, comparativement aux données locales standard;

- régime énergétique de la phénophase feuillée, et de la période de levée de dormance.

La troisième démarche, suite logique de la première attitude, propose un élément de solution à la question fondamentale de l'appréciation de la couverture des besoins en eau de la végétation.

CONCLUSION GENERALE

La perspective ouverte par la définition de l'évapotranspiration potentielle est naturellement à l'origine de cette voie de recherche, qui acquiert de nouvelles possibilités par la prise de conscience que la demande instantanée, le volume des besoins en eau à un moment précis, est fonction du degré de couverture de ces besoins à l'instant précédent, autrement dit que l'évapotranspiration réelle intervient comme facteur de l'évapotranspiration potentielle. Dans cette optique, la réponse du sol aux sollicitations du climat, par le truchement de la plante, devient un élément capital du fonctionnement du système sol-végétation-climat.

Les progrès dans la connaissance de la dynamique de l'eau dans le sol ont autorisé à proposer le recours à un certain nombre de "modèles", définis par leur "réserve utile" et par leur "réserve facilement utilisable". Au prix d'un *minimum* de mesures de la porosité (microporosité) et du point de flétrissement, il y a là, semble-t-il, un moyen de cerner les comportements hydriques édapho-climatiques, à l'échelle de la région, et surtout du "pays". L'idée de sécheresse prend dès lors une toute autre valeur que celle qui résulte du décompte des précipitations et (ou) des jours de pluie au cours de la phénophase d'activité de la végétation, ou même de la seule estimation de l'évapotranspiration potentielle.

Naturellement, il est loisible de discuter l'aptitude de la formule retenue à exprimer l'influence des caractéristiques du sol sur le bilan de l'eau; il est permis également de préférer à

LA FORET ET SES PROBLEMES DANS LE SUD DU BASSIN PARISIEN

l'évaluation de l'évapotranspiration potentielle selon l'équation de Penman une procédure différente; le choix dépend en partie du cadre temporel adopté pour le calcul : intervalle arbitraire (décade, demi-décade) ou durée effective des séquences de temps ; il est aussi fonction des renseignements localement disponibles . Les variations dans les résultats qui peuvent s'en suivre, ne remettent pas en question les fondements de la méthode, dont ce serait par contre présomption, dans l'état actuel de la connaissance des mouvements de l'eau, qu'attendre mieux qu'un ordre de grandeur.

Est-il besoin de souligner que, bien que la démarche réponde à la même préoccupation, il ne s'agit pas de remplacer les indices, précédemment abandonnés, par une expression de nature similaire, à laquelle seraient attribués tous les mérites : la recherche de l'évapotranspiration potentielle et celle de l'évapotranspiration réelle ne se situent pas dans la ligne des coefficients pluvio-thermiques.

Le Livre second se caractérise dans son ensemble par l'utilisation convergente de trois voies classiques de recherche. Leur présentation successive est, pour une part, affaire de commodité, pour une autre part, conforme à la logique qui fait du recours à la méthode sigmatiste une nécessité, ressentie de manière de plus en plus impérieuse au cours des deux premières approches des structures forestières.

CONCLUSION GENERALE

L'enquête monographique, dont l'efficacité s'était déjà révélée pour l'étude du climat, est de nouveau employée, plus largement encore. Les portraits qu'elle permet de tracer pour un certain nombre de forêts choisies comme témoins, ne doivent pas être considérés comme des fins en eux-mêmes, mais comme des moyens d'acquérir la familiarité avec les problèmes de la végétation, de quelque nature qu'ils soient. Ces exemples ont l'avantage de mettre l'accent sur l'ensemble des corrélations entre la structure de la forêt d'une part, et d'autre part, les conditions naturelles, et les influences anthropiques, difficiles souvent à dissocier.

Le développement des monographies débouche sur la naissance d'une défiance, progressivement affirmée, à l'égard d'une approche, considérée parfois comme la plus logique, et toujours comme la plus immédiate, qui consiste à définir la forêt, formation arborescente, par l'observation privilégiée des strates de futaie et de taillis, et plus particulièrement des essences dominantes. Il y a tant de diversité dans les charmaies, dans les hêtraies, dans les chênaies, elles répondent les unes et les autres à des conditions écologiques visiblement si diverses, que pour chacun de ces groupes physiologiques, la fiction de leur unité dans le présent ne peut être maintenue, et que leur orientation climacique est obscure ou discutable.

Les références plus ou moins épisodiques à un tout petit nombre de plantes du niveau inférieur, auxquelles est attribuée une " valeur indicatrice " fondée bien plus sur l'abondance que

LA FORET ET SES PROBLEMES DANS LE SUD DU BASSIN PARISIEN

sur l'assurance de leur fidélité au milieu, si elle fait ressortir les défauts de la démarche suivie, n'est pas de nature à y remédier.

Ce sont là assurément des poncifs familiers aux phytosociologues, mais il n'était sans doute pas mauvais que ce soit de la fréquentation du terrain, plutôt que d'un choix d'école, que se dégageât peu à peu l'idée qu'une compréhension correcte des paysages forestiers ne peut être le fruit de la seule perception immédiate, mais passe par une analyse interne des groupements, dont la réalité géographique naît de la répétition dans des terroirs semblables, d'éléments concrets, examinés dans leur globalité, et présentant une structure floristique commune (statistiquement parlant) ; l'unité fondamentale de végétation n'est pas autre chose que " l'agrégation " de ces éléments ; c'est quand elle est ainsi déterminée qu'il convient de lui appliquer les processus descriptifs, c'est-à-dire le dénombrement des caractères physiologiques.

Que dans la dernière partie de cet ouvrage, l'exposé ne respecte pas cet ordre, et que l'évocation de la formation précède la présentation de l'analyse sociologique ne constitue pas une antilogie, puisqu'il s'agit simplement de proposer les résultats de l'étude sous la forme la plus aisément accessible, cependant que la recherche a été effectivement conduite selon l'enchaînement convenable.

De l'échantillonnage retenu, se dégagent des questions dont la portée dépasse singulièrement le cadre toujours étroit de l'enquête (même quand il s'agit de massifs forestiers impor-

CONCLUSION GENERALE

tants), qui en a autorisé l'expression : les unes sont de nature chorologique, et invitent à replacer le Bassin Parisien méridional dans l'ensemble des grandes subdivisions phytogéographiques, les autres portent sur le crédit à accorder aux critères écologiques, sur la place à concéder tant à l'auto-écologie qu'à la socio-écologie.

Les heures les plus glorieuses de la Chorologie sont sans doute du passé, bien que l'on soit encore très loin d'avoir une image fine de la répartition des espèces végétales à l'échelle de la France. Il a semblé cependant nécessaire de conserver à cette orientation de recherche une large place, en prenant soin de ne pas la réduire à une prospection orientée seulement vers la mise à jour de la Flore régionale, mais au contraire de la relier aux données écologiques actuelles, - environnement climatique et édaphique -, et de la situer, quand cela était possible, dans une perspective paléobotanique.

L'utilisation de la documentation palynologique disponible nourrit une réflexion qui s'enrichit par la confrontation des éléments qui ressortent de la lecture des diagrammes, et de ceux que procure le commerce avec la chorologie du présent et la connaissance des groupements végétaux actuels.

La part belle a été faite aux observations écologiques dans la phase d'exploration du périmètre d'étude, démarche indispensable qui associe la plante et le paysage auquel elle participe. C'est sur la base des renseignements recueillis qu'a été établie une première typologie des forêts. La conviction pro-

LA FORET ET SES PROBLEMES DANS LE SUD DU BASSIN PARISIEN

gressivement assurée du caractère imparfait, de l'inachèvement de la classification obtenue a amené à discuter les concepts fondamentaux de l'auto-écologie et de la socio-écologie. En montrant les bornes de la notion de "groupe écologique", le débat a contribué à la décision du recours à la méthode sigmatiste, sous réserve de mentionner explicitement les renseignements de nature auto-écologique.

Ce choix étant fait, les procédés de classement utilisés successivement, tri empirique, analyse selon Czekanowski, analyse factorielle, ont par leur décalage dans le temps, prolongé la durée de la réflexion sur la typologie et la systématique des groupements sylvatiques. Il ne paraît pas nécessaire de porter un jugement sur leurs mérites et leurs défauts respectifs. Il semble préférable de souligner qu'il s'agit de trois démarches qui s'efforcent d'assurer l'objectivité au classement des éléments concrets de végétation observés sur le terrain, dans le but de permettre à l'association de se définir en quelque sorte d'elle-même.

En résumé, au chapitre des méthodes, l'étude de la forêt dans le sud du Bassin Parisien apporte:

- 1 - une proposition d'intégration de la bio-climatologie dans une perspective de recherche géographique;

- 2 - une approche des groupements végétaux que marque le souci d'utiliser la totalité des données écologiques et phytogéographiques, dans leurs aspects actuels et dans leurs antécé-

CONCLUSION GENERALE

dents holocènes, conjointement avec la connaissance du statut sociologique des espèces. Cette orientation se manifeste clairement dans le catalogue des plantes, comme dans la présentation des tableaux d'association.

Il va de soi que cette méthode suppose que demeurent constamment menées de front la définition des associations et la reconnaissance de leur position systématique, de manière à bien faire ressortir les parentés au niveau des unités supérieures, alliances ou ordres. Elle n'exclut pas *a priori* la recherche d'un assouplissement des coupures que toute classification conduit à établir.

II

Principaux résultats

SUR LES CLIMATS DU BASSIN PARISIEN MERIDIONAL :

1 - Si l'examen des conditions régionales a pu montrer, dans le Livre premier, que la relation classique entre pluviométrie et relief est riche de combinaisons changeantes, en fonction du dynamisme et de la trajectoire des perturbations, et que la modestie des dénivellations n'empêche pas une vigoureuse influence de la topographie sur les régimes thermiques, il a surtout permis d'analyser la réalité de l'action de la forêt comme facteur du climat.

LA FORET ET SES PROBLEMES DANS LE SUD DU BASSIN PARISIEN

La distinction de deux régimes d'humidité bien typés, l'un pour les pays boisés, l'autre pour les plaines nues, en est l'expression la plus certaine, du moins en phénophase d'activité de la forêt et par beau temps.

2 - L'étude du climat interne de la forêt a été abordée en ce qui concerne l'interception des précipitations et ses incidences sur la consommation de l'eau, le régime hygrométrique de l'air sous bois, et avec plus de détails, le régime thermique sous le couvert.

3 - Pour situer les conditions d'élaboration de la biomasse, a été esquissée une comparaison des bilans énergétiques régionaux, par utilisation de la méthode des températures cumulées et de celle des Q_{10} .

4 - Le plus large développement a été réservé à l'évaluation de la couverture des besoins en eau : les conclusions obtenues rendent amplement compte des différences observées dans le manteau végétal de part et d'autre de la Loire.

5 - Les résultats de l'étude du climat, considérés dans leur ensemble, apportent un nouvel éclairage à l'opposition classique entre Berry et Nivernais. Mais ils sont en outre prometteurs dans la perspective de l'application des méthodes proposées à des territoires plus étendus.

Il ne faut pas se dissimuler cependant que bien des points de l'enquête laissent insatisfait, dans la mesure où les bilans énergétiques demeurent flous, et où la recherche a butté sur la définition des conditions microclimatiques accordées à la mosaïque des associations.

CONCLUSION GENERALE

SUR LES GROUPEMENTS SYLVATIQUES

DU BASSIN PARISIEN MERIDIONAL :

1 - En ce qui concerne la géographie de la forêt, le parcours du terrain a assurément permis d'enrichir la connaissance floristique de la région, tout en confirmant les conclusions tirées des observations antérieures, et en montrant la valeur éminente des prospections effectuées par les générations de botanistes du XIX^{ème} et du début du XX^{ème} siècles.

2 - Il y a bien confluence, dans le sud du Bassin Parisien, des influences atlantiques, médio-européennes, méridionales, sans oublier un petit reliquat d'affinités montagnardes.

Les plus démonstratives, parmi les espèces centre-européennes, du moins les forestières, ne débordent guère les franges de la Basse-Bourgogne.

Le front des pénétrations atlantiques peut, d'autre part, être tracé avec une bonne précision. Si l'*Endymion non-scriptus* ne possède pas, dans la région, la signification claire qui lui a été accordée pour le domaine atlantique dans son ensemble, d'autres plantes, *Peucedanum gallicum* et les commensales de la lande, *Erica cinerea* et *Ulex minor*, permettent d'établir cette limite, avec un degré de confiance élevé, de l'ouest de Clamecy à la Charité, puis le long de la Loire jusqu'à Decize. La hernie qui se dessine alors sur le Pays de Fours atteint le Morvan.

Le plateau nivernais constitue ainsi un échelon d'appauvrissement entre domaine atlantique et domaine médio-européen.

LA FORET ET SES PROBLEMES DANS LE SUD DU BASSIN PARISIEN

Il est également peu pénétré par la flore d'affinités méridionales, qui arrive à son contact par le nord-est (Basse-Bourgogne) et par l'ouest (Champagne berrichonne).

La vieille notion de "pays géographique" sort d'autant plus revalorisée de l'examen attentif des données chorologiques, que la comparaison des faits actuels de distribution avec les éléments tirés des travaux palynologiques, débouche sur l'idée d'une sorte de permanence dans le temps des différences floristiques, ce qui conduit d'ailleurs à admettre une conception retouchée des "voies de migration" des espèces, le dispositif présent étant compris comme réalisé à partir de toute une série de stations-refuges, de "qualité" et de richesse fort inégales, la rencontre des cheminements locaux engendrant l'artefact d'une reconquête linéaire à partir d'une base lointaine.

La réflexion chorologique s'est aussi orientée vers les espèces les plus banales, et a abordé notamment la question du partage de l'espace entre hêtre et charme, utile au plan de la sylviculture, essentielle pour la compréhension des climax forestiers. Les arguments qui soutiennent l'opinion de l'expansion historique anthropique de *Carpinus* vont dans le sens de la généralisation de la notion de "taillis de substitution", et appuient le point de vue qu'en plaine le *Fagion* puisse constituer la clé de voûte de l'essaim climacique régional.

3 - L'analyse écologique s'est attardée sur un petit nombre de taxons (*Buxus*, *Serratula*, *Leucobryum*...). Elle s'est surtout orientée vers l'élaboration d'un catalogue des espèces, qui s'a-

CONCLUSION GENERALE

joute aux observations effectuées sur d'autres territoires (Tableau 101). Ce répertoire, -perfectible-, ne possède dans l'absolu qu'une signification régionale; mais il devrait être aisé de l'adapter, sans trop de retouches, dans un périmètre relativement étendu, pour les régions de plaines et de collines de la moitié nord de la France.

4 - La contribution la plus importante à la connaissance des paysages forestiers consiste dans un inventaire des associations sylvatiques présentes dans le sud du Bassin Parisien, dont certaines paraissent originales, même s'il n'est pas douteux que quelques définitions demeurent insuffisantes.

Le schéma général de distribution des principales unités reconnues se dégage fort bien, et s'accorde dans ses grandes lignes avec les données de la géologie, par le truchement de son expression édaphique, et sous réserve pour autant de deux remarques:

- * d'une part, observation banale, la topographie introduit des variations locales importantes; les portraits de forêts ont montré la liaison étroite entre le détail du modelé, les catenas de sols, et les chaînes d'associations;

- * d'autre part, à l'échelle du domaine étudié, les faits de répartition s'éclairent par référence à la distinction entre associations "climatiques" et associations "édaphiques" (1). Si certains groupements, comme l'*Hyperico-Carpinetum*, dans sa forme

(1) - Noirfalise A., 1968.

LA FORET ET SES PROBLEMES DANS LE SUD DU BASSIN PARISIEN

riche au moins le *Peucedano-Quercetum*, le *Lithospermo-Carpinetum*, le *Rubio-Quercetum*, sont liés à des substrats bien définis, d'autres unités ont une distribution régionale diffuse, en relation avec l'ambiance climatique actuelle, et avec les types génétiques de sols constitués sur différentes roches-mères, en fonction de l'évolution climatique postglaciaire, mais également pour une part, d'épisodes bien antérieurs.

Pour le détail, la carte des associations reste à faire. Son établissement exige une densité d'exploration du terrain qui ne laisse échapper aucun élément de la mosaïque végétale. Elle demande aussi une échelle de représentation si grande pour arriver à figurer convenablement les contacts entre groupements, à l'intérieur de la forêt et à ses lisières (manteaux et ourlets), que dans bien des cas, il faut probablement se résigner à dessiner seulement les sigmassociations.

SUR LA SYSTEMATIQUE SOCIOLOGIQUE :

L'étude des groupements végétaux débouche sur une organisation retouchée de la systématique sociologique.

La préoccupation constante de placer la reconnaissance des types de forêts dans des cadres ayant une signification à l'échelle de la France ou de l'Europe occidentale conduit à manifester la plus extrême réserve à l'égard de la tendance à la pulvérisation des associations, et au contraire la plus grande faveur à la généralisation des sous-alliances, comme moyen de remembrer les trop nombreux groupements séparés.

CONCLUSION GENERALE

Tout un ensemble d'arguments va par ailleurs dans le sens du ralliement à la notion d'une classe très ample des *Querco-Fagetea*, englobant l'ordre des *Quercetalia robori-petraeae*.

Enfin, la fréquentation d'un domaine qui accumule les problèmes propres aux régions de transition, superpositions et interférences, apporte un éclairage qui invite à nuancer l'organisation hiérarchique habituelle, dont le schéma n'est pas mis en cause cependant, par la reconnaissance des vicariances d'associations, non seulement entre celles qui appartiennent à la même unité de rang supérieur, mais aussi entre celles qui rentrent dans des alliances et des ordres différents. Le dispositif proposé par la figure 328 résume la réflexion sur la systématique des groupements sylvatiques.

BIBLIOGRAPHIE

A

ABBAYES (H. des):

- 1942 - L'élément méditerranéen spontané de la flore armoricaine. - C.R. séances Soc. Biogéographie, 162-163, p. 41-44.
- 1945 - L'élément atlantique de la flore vasculaire armoricaine. - Bull. Soc. Scien. Bretagne, 20, p. 55-70.

ABBAYES (H. des), CLAUSTRÉS (G.), CORILLION (R.), DUPONT (P.):

- 1971 - Flore et végétation du Massif Armoricain, -I- Flore vasculaire. - Saint-Brieuc, Presses Universitaires de Bretagne, 1227p.

ABRARD (R.):

- 1950 - Géologie régionale du Bassin de Paris, -Paris, Payot, 397p.

Actes du Colloque de Rome:

- 1963 - Les changements de climat. - UNESCO.

Actes du Colloque de Montpellier:

- 1965 - Méthodologie de l'Ecophysiologie végétale. - UNESCO.

AGUESSE (P.):

- 1968 - Les défrichements forestiers en Champagne berrichonne. - Courrier de la Nature, 6, p. 83-85.

ALCAYDE (G.) et GIGOUT (M.):

- 1976 - Val de Loire, Anjou, Touraine, Orléanais, Berry. - Paris, Masson, -Guides géologiques régionaux, 191p.

ALLIX (A.):

- 1934 - Les climats de la France. - in Traité Piéry, - Paris, Masson, p. 253-385.

ALLORGE (P.):

- 1913 - Contribution à l'étude floristique du Vexin français. - Bull. Soc. Bot. France, 13, 4, p. 609-612.
- 1922 - Les associations végétales du Vexin français. - Revue générale de Botanique, 33 et 34.
- 1924 - Etudes sur la flore et la végétation de l'ouest de la France: 1-à propos des espèces atlantiques de la flore française. - Bull. Soc. Bot. France, 71, p. 1183-1194.

ALLORGE (P.) et GAUME (R.):

- 1925 - Esquisse phytogéographique de la Sologne. - Bull. Soc. Bot. France, 72, session extraordinaire en Sologne, p. 5-59.
- (1931)
- 1926 - Constitution et répartition de la lande à *Ulex nanus* dans le bassin tertiaire parisien. - Ass. Franç. Avancement des Sciences, Grenoble 1925, p. 741-744.

ALLORGE (P.) et JOVET (P.):

- 1937 - Les principaux groupements végétaux et leurs milieux. - Paris, Encyclopédie Française, 5, 2ème partie, p. 5.40.1-5.42.15.

BIBLIOGRAPHIE

- AMANN (J.):
1929 - L'hygrothermie du climat, facteur déterminant de la répartition des espèces atlantiques.-Rev. bryologique,2,p. 126-133.
- ANDERSON (L.):
1927 - The water economy of the chalk flora. - The Journal of Ecology, 15,1,p. 72-129.
- ANDRE (J.):
1958 - Le horst cristallin de Neuville-lès-Decize et les fossés tectoniques de la Loire et de l'Allier.-Dijon,diplôme d'études supérieures,dactylographié,104 p.
- ANGOT (A.):
1883 - Recherches sur la distribution de la chaleur à la surface du globe. - Ann. Bureau cent. météorolog. - Paris,Gauthier-Villars, p. B 121-169.
(1885)
1883 - Etude sur les vendanges en France. - Ann. Bureau cent. météorolog. France. - Paris,Gauthier-Villars,p. B 29-B 120.
(1885)
1916 - Traité élémentaire de Météorologie. - Paris,Gauthier - Villars, 416 P.
- ANGSTRÖM (A.):
1925 - The albedo of various surfaces of ground.-Geog. Ann. Stockholm, 7,p. 323-342.
- Anonyme:
1898 - Plantes rares ou peu communes de Baugy et des environs.-Mém. Soc. Hist. Cher,13,p. 225-232.
- Anonyme:
1930 - Excursion du 20 juin 1929.-Rev. Scien. Bourbonnais,1-2,p. 7.
- Archives communales:
- Mairie d'Arbourse (Nièvre): procès-verbaux et autres pièces relatives à l'aménagement de la forêt d'Arbourse.
- Mairie de Murlin (Nièvre):dossier "Usages de Narcy".
- Archives départementales:
- Nièvre:série I G.
- Cher:série 8 S 66;- série E (dépôt,n° 146 et n° 201).
- ARENES (J.):
1949 - Sur les limites des aires de quelques Composées en Europe occidentale.-C.R. séances Soc. Biogéog.,224,p. 15-19.
- ARLERY (R.):
1957 - Eléments de météorologie agricole.-Paris,Météorologie Nationale,158 p.
1961 - La durée de l'insolation en France (1946-1960).-Paris,Météorologie Nationale,24 p.
- ARLERY (R.) et DUMONT (A.P.):
1949 - Comparaison des températures minimum au sol et sous-abri.-La Météorologie,36,p. 157-165.
- ARLERY (R.),GARNIER (H.),LANGLOIS (R.):
1954 - Application des méthodes de Thorntwaite à l'esquisse d'une description agronomique du climat de la France.-La Météorologie,36,p. 345-368.

BIBLIOGRAPHIE

- ARLERY (R.),GRISOLLET (H.),GUILMET (B.):
1973 - Climatologie, -Méthodes et Pratiques. -Paris,Gauthier-Villars,
434 p.
- A.S.:
1929 - Excursion botanique à Lussac - les - Châteaux du 26 mars 1927.-
Bull. Soc. Bot. Deux-Sèvres,p. 152.
- Atlas des cartes cantonales du département de la Nièvre.
1878 - Nevers,Mazeron.
- AUBERT (G.):
1937 - Relations entre la pédologie et la géographie botanique (obser-
vations effectuées dans la région parisienne).-Bull. Ass. Franç.
Etude du Sol,3,p. 115-120.
- AUBERT (G.),BARBERO (M.) et LOISEL (R.):
1971 - Les callunaies dans le sud-est de la France et le nord-ouest de
l'Italie.-Bull. Soc. Botan. France,118,p. 679-700.
- AUFRERE (J.):
1931 - La cuesta crétacée du Berry septentrional. - Bull. Ass. Géogr.
franç.,52,p. 86-99.
1935 - Les formations lacustres de la Brenne au sud de Mézières. - C.R.
somm. Soc. Géol. France,p. 267-268.
- AUGARDE (J.):
1957 - Contribution à l'étude des problèmes de l'homogénéité en son
application à la Phytosociologie.-Bull. Serv. Carte phytogéog.,
série B,2,1;p. 11-24.
- AUGIER (J.):
1966 - Flore des Bryophytes.-Paris,Lechevalier, 702 p.
- AUQUIER (P.):
1969 - *Festuca hervieri* (St-Yves) Patzke et son var. *costei* (St-Yves)
Auquier.-Bull. Jardin botan. Natur. Belg.,39,p. 119-123.
1977 - Un groupe embrouillé de *Festuca* (Poacées) : les taxons désignés
par l'épithète "*glauca*" en Europe occidentale et dans les ré-
gions voisines.-Liège,Lejeunia,82 p.
- AUSSENAC (G.):
1968 a - Interception des précipitations par le couvert forestier. - Ann.
Scien. Forest.,25,3,p. 135-156.
1968 b - Observations sur les effets d'une gelée tardive.-Rev. Forestière
française,3,p. 204-211.
- AUSSENAC (G.) et BECKER (M.):
1968 - Ecologie d'un massif sur sols hydromorphes : la forêt de Charmes
(Vosges).-Contribution à la mise au point d'une méthode d'étude
dynamique du milieu forestier. - Ann. Sciences forestières,25,4,
p. 291-332.
- AUSSENAC (G.) et PARDE (J.):
1969 - Forêts et climats. - Bull. techn. d'information Ingén. services
agricoles:Météorologie et Agriculture,237,p. 93-103.

BIBLIOGRAPHIE

AYMONIN (G.):

- 1964 - Excursions dans l'ouest et le sud du Bassin Parisien. - Rev. de la fédération française des Soc. Sciences naturelles, 3, 12, p. 95-101.
- 1966 - La représentation graphique des types biologiques dans les transects phytocoenotiques. - Bull. Soc. Bot. France, Colloque de Montpellier 1965, p. 14-19.
- 1973 - Quelques raréfactions ou disparitions d'espèces végétales en France. Causes possibles et conséquences. - C.R. séances Soc. Biogéog., 425-433, p. 49-64.
- 1974 - Régression spontanée et régression induite. - Bull. Soc. Bot. France, 121, p. 213-216.

B

BACH (R.):

- 1954 - Résultats des recherches phytosociologiques et pédologiques en Suisse. - Paris, 8ème Cong. intern. Botanique. - C.R. séances, rapports et communications, sections 7 et 8.

BAGNOULS (F.) et GAUSSEN (H.):

- 1957 - Les climats biologiques et leur classification. - Ann. Géog., 355, p. 193-220.

BAILLAUD (L.):

- 1958 - Rythmes endogènes et rythmes exogènes, notamment chez les végétaux. - Année biologique, 34, 7-8, p. 299-329.

BAIZE (D.):

- 1974 - Les sols à forte différenciation tecturale de la région d'Auxerre et les problèmes de la pédogenèse. - Bull. Ass. franc. Etude du sol, 1, p. 5-22.

BALDIT (A.):

- 1935 - Les perturbations dues au relief terrestre et l'aviation. - La Météorologie, p. 267-312.

BALDY (Ch.):

- 1963 a - Cultures associées et productivité de l'eau. - Ann. agronomiques, 14, 4, p. 489-534.
- 1963 b - Contribution à l'étude de la répartition du rayonnement d'origine solaire dans des couverts de pins. - Agricultural Meteorology, 11, p. 123-133.

BALLIF (J.L.), FEODOROFF (A.) et HENIN (S.):

- 1966 - Sur les modalités de la circulation en phase liquide de l'eau non saturante dans le cas de dessèchement d'un sol. - C.R. Acad. Sciences, 262, série D, 17, p. 1866-1868.

BALTENBERGER (P.) et RECQ (M.):

- 1965 - Etude séismique du socle dans le Val de Loire. - C.R. Acad. Sciences, 261, p. 1053-1056.

BARBERO (M.):

- 1970 - A propos de hêtraies des Alpes maritimes et ligures. - Ann. Faculté Scien. Marseille, 44, p. 43-78.

BIBLIOGRAPHIE

BARBERO (M.) et LOISEL (R.):

- 1970 - Le *Carpinion* dans le massif de l'Esterel (sud-est de la France). - Feddes Repertorium, 81, 6-7, p. 485-502.

BARBERO (M.), LOISEL (R.) et POIRION (L.):

- 1969 - Sur quelques aspects mal connus de la flore et de la végétation de l'Esterel. - Le Monde des Plantes, 364, p. 4-6.

BARBIER (A.) et ROGEON (M.):

- 1973 - *Blechnum spicant* (L.) Roth. dans le département de la Vienne. - Bull. Soc. Botan. Centre-Ouest, 4, p. 67-68.

BARKMAN (J.J.):

- 1975 - Le *Dicrano-Quercetum*, nouvelle association des chênaies acidophiles aux Pays-Bas. - in Colloques phytosociologiques, Lille 1974: la végétation des forêts caducifoliées acidophiles. - Vaduz, Cramer, p. 251-255.

BARKMAN (J.J.), MORAVEC (J.), RAUSCHERT (S.):

- 1976 - Code de nomenclature phytosociologique. - Vegetatio, 32, 3, p. 131-185.

BASSET (C.):

- 1898 - Contribution à la flore du département de Saône-et-Loire. - Bull. Soc. Scien. Nat. Autun, p. 183-195.

BASTIN (B.):

- 1969 - Premiers résultats de l'analyse des loess en Belgique. - Bulletin Ass. franç. Etude du Quaternaire, 18, 1, p. 3-11.
1971 - Recherches sur l'évolution du peuplement végétal en Belgique durant la glaciation du Würm. - Acta geographica Lovaniensia, 136p.
1975 - Mise en évidence d'une oscillation tempérée correspondant au Magdalénien III dans le gisement d'Angles-sur-Anglin (Vienne). - C.R. Acad. Scien., 280, série D, p. 1353-1356.

BAUDIERE (A.):

- 1972 a - La forêt de chênes-verts dans les gorges d'Héric, et sa signification biogéographique sur les limites de son aire. - Bull. Soc. Botan. France, 119, p. 19-64.
1972 b - Contribution à l'étude de la végétation des landes des Monts de l'Espinouse (Cévennes occidentales). - Bull. Soc. Botan. France, 119, p. 65-109.
1975 a - Les hêtraies acidophiles des Monts de l'Espinouse (Cévennes occidentales). Composition floristique et relations avec les forêts caducifoliées. - in Colloques Phytosociologiques, Lille 1974, la végétation des forêts caducifoliées acidophiles, Vaduz, Cramer, p. 1-17.
1975 b - Contribution à l'étude structurale des forêts des Pyrénées orientales: hêtraies et chênaies acidophiles. - in Colloques phytosociologiques, Lille 1974: la végétation des forêts caducifoliées acidophiles. - Vaduz, Cramer, p. 17-45.

BAUDIERE (A.) et EMBERGER (L.):

- 1959 - Sur la notion de climat de transition, en particulier dans le domaine du climat méditerranéen. - Bull. Serv. Carte phytogéog., série B, 4, 2, p. 95-118.

BIBLIOGRAPHIE

- BEAU (.):
1953 - Notes sur la flore du Centre (Bas-Berry, Petite Brenne, Marche). - Le Monde des Plantes, 293-297, p. 8.
- BEAUJEU-GARNIER (J.):
1951 - Le Morvan et sa bordure. - Paris, Presses Universitaires de France, 288 p.
- BECKER (G.):
1952 - Etude palynologique des tourbes flandriennes des Alpes françaises. - Mém. Serv. Carte Géol. Alsace-Lorraine, 11, 64 p.
1956 - Forêts de Franche-Comté et forêts du Sundgau. - Bull. Soc. Hist. natur. Doubs, 59, p. 119-128.
- BECKER (M.):
1972 - Quelques observations morphologiques chez le chêne sessile et le chêne pédonculé. - Bull. Soc. Botan. France, 119, p. 231-236.
1974 - Etude expérimentale de la transpiration et du développement du jeune Douglas en fonction de l'alimentation en eau. - Ann. Scien. forestières, 31.2.0. 97-109.
- BEDJEMANN (I.N.):
1964 - Importance du coédificateur dans les propriétés indicatrices des associations végétales. - Trudy moskov. obscestva Ispytatelej Prirody, 8, p. 49-52.
- BEGUIN (C.) et HEGG (O.):
1975 - Quelques associations d'associations (sigmassociations) sur les anticlinaux jurassiens recouverts d'une végétation naturelle (essai d'analyse scientifique du paysage). - Documents phytosociologiques, 9-14, p. 9-18.
1976 - Une sigmassociation remarquable au pied du premier anticlinal jurassien (*Xerobrometum/Coronillo-Quercetum*). - Documents phytosociologiques, 15-18, p. 15-24.
- BELIN-MILLERON (J.):
1950 - Notes ethnobotaniques sur la Puisaye. Contribution à l'étude de la sociologie rurale. - Feuille des Naturalistes, 5, 3-4, p. 33-36.
1951 - Etude ethnobotanique d'un "complexe" de fécondité. Contribution à l'analyse objective de la psychologie rurale. - Feuille des Naturalistes, 6, 1-2, p. 9-12.
- BENZ (A.):
1963 - Quelques considérations sur les formules utilisées pour le calcul de l'évapotranspiration potentielle. - Bull. Inst. agron. et Stat. Recherche Gembloux, 31, 2, p. 145-153.
- BENZECRI (J.P.) et collaborateurs:
1973 - L'analyse des données. - Paris, Dunod: I-la Taxinomie, 615p; II-l'analyse des correspondances, 619p.
- BERBIGIER (P.):
1890 - Flore des environs de Clamecy. - Orchidées de la France centrale. Clamecy, veuve Cegretin, 60 p. + 10 planches.
- BERG (L.):
1941 - Les régions naturelles de l'URSS. - Paris, Payot, 382 p.

BIBLIOGRAPHIE

BERGEN (J.D.):

- 1971 - Topographic effects apparent in nocturnal temperature profiles in a conifer canopy.-Agricultural Meteorology,9,1-2,p. 39-50.
- 1976 - Windspeed distribution in and near an isolated narrow forest clearing.-Agricultural Meteorology,17,p. 111-133.

BERGER (E.):

- 1954 - Chute de neige à Raveau.Le climat du Morvan.-Bull. Soc. Nivern. Lettres,Scien. Arts,p. 75.

BERGER (A.):

- 1975 - La paléoclimatologie quantitative du Quaternaire.-Revue des questions scientifiques,146,p. 167-179 et 273-293.

BERGOUIGNOUX (F.M.):

- 1947 - Sur la genèse des argiles sidérolithiques.-C.R. somm. séances Soc. Géol. France,7,p. 167-168.

BERNARD (E.A.):

- 1965 - Théorie et mesure de l'évapotranspiration.- in Méthodologie de l'Ecophysiologie végétale,Colloque de Montpellier,p. 431-441.

BERTAUX (E.) et EBRAY (Th.):

- 1861 - Carte géologique du département de la Nièvre au 1/120 000.- Nevers,Morel.

BERTHOUMIEU (V.):

- 1888 - Distribution naturelle des Muscinées en Bourbonnais.-Rev. Sci-Bourbonnais,p. 230-241.
- 1905-1906 - Les forêts domaniales du Bourbonnais.-Soc. d'émulation du Bourbonnais,1905 p. 285-308;360-367;393-400;-1906 p. 10-16.

BESANSON (H.),COMBS (B.),VIROT (R.):

- 1971 - Le hêtre et son cortège en Périgord Noir et en Quercy.-Bull. Soc. linnéenne de Bordeaux,1,10,p. 243-280.

BESSIS (J.),BIDAULT (M.) et BESSIS (R.):

- 1967-1968 - L'*Equisetum hiemale* L. en Côte-d'Or. Données phytosociologiques et écologiques.- Bull. scien. Bourgogne,25,p. 73-76.

BIDABE (B.):

- 1963 - Contrôle de l'époque de floraison du pommier par une nouvelle conception de l'action des températures.- C.R. Acad. Agriculture de France,p. 934-945.
- 1967 - Action de la température sur l'évolution des bourgeons de pommier, et comparaison des méthodes de contrôle de l'époque de floraison.- Ann. Physiologie végétale,9,p. 65-86.

BIDAULT (M.):

- 1959 - Répartition et écologie de quelques plantes méditerranéennes dans le sud de la Côte-d'Or.- 84ème Congrès des Soc. Savantes, p. 643-653.
- 1960 - Répartition et comportement sociologique en Bourgogne de trois espèces à affinités méditerranéennes: *Acer monspessulanum*, *Plantago cynops* et *Convolvulus cantabrica*.-Bull. Scient. Bourgogne, 20,p. 7-48.
- (1961)
- 1968 - Essai de taxonomie expérimentale et numérique sur *Festuca ovina* L. *sensu lato* dans le sud-est de la France.-Revue Cytologie et Biologie végétale,31p. 217-356.

BIBLIOGRAPHIE

- BIDAULT (M.):
1972 - A propos de la systématique des *Festuca* du groupe *ovina* l.s. de France.-Ann. Scien. Université de Besançon, botan., 12, p. 119-123.
- BIEBL (R.):
1962 - Protoplasmatische Ökologie des Pflanzen;-Wasser und Temperatur.-Protoplasmalogia, 12, 344 p.
- BIOLLEY (P.):
1934 - Forêt et pluviosité.-C.R. séances Acad. Agriculture, p. 75-85.
- BIROT (P.):
1965 - Les formations végétales du globe.-Paris SEDES, 508 p.
- BIZOT (M.):
1936-1954 - Flore des muscinées de la Côte-d'Or.-Bull. Scien. Bourgogne.
- BLUM (P.):
1934 - Climat de forêt.-in Traité Piéry.-Paris, Masson, p. 966-970.
- BLUTHGEN (J.):
1964 - Allgemeine Klimatologie.-Berlin, de Gruyter, 600 p.
- BODEUX (A.):
1954 - La chênaie sessile de la Haute Campine et sa lande de substitution.-Vegetatio, 5-6, p. 136-140.
- BOHN (G.):
1934 - Bioclimatologie générale. - in Traité Piéry, Paris, Masson, p. 490-500.
- BOISTEL (L.):
s.d. - Nouvelle flore des Lichens. - Paris, Librairie générale de l'Enseignement, 164 p.
- BOMER (B.):
1951 - La morphologie du Berry septentrional.-Bull. Ass. Géog. franç., 214-215, p. 20-26.
1952 a - Principaux traits du relief du Berry.-Information géographique, 3, p. 104-107.
1952 b - Observations sur le relief et l'évolution morphologique du fossé de la Loire.-Bull. Ass. Géog. franc., 229-230, p. 154-167.
- BOMER (B.) et GAY (F.):
1960 - Le modelé de la Champagne berrichonne au nord de Châteauroux.-Norois, 28, p. 407-410.
- BONNEAU (M.) et DUCHAUFOUR (Ph.):
1960 - Les sols de la hêtraie en Europe occidentale.-Bull. Inst. agronom. Gembloux, 1, p. 39-74.
- BONY (J.):
1951 - Climatologie du département de l'Yonne et observations météorologiques.-54 p.
- BOREAU (A.):
1835 - *HERBARIUM NIVERNENSE* ou collection des plantes recueillies dans le département de la Nièvre par A. Boreau, pharmacien à Nevers. 8 volumes, -Bibliothèque municipale de Nevers, cote I N.
1849 - Flore du centre de la France et des bords de la Loire. - Paris, Librairie encyclopédique de Roret; 2ème édition: 643p.; 3ème édition, 1857: 356 + 771 p.

BIBLIOGRAPHIE

BORNAND (M., CALLOT (G.), FAVROT (J.C.) et SERVAT (E.):

- 1968 - Les sols du Val d'Allier. - INRA, serv. étud. sols, Montpellier, 199 p.

BOUBY (H.):

- 1956 - Notes détachées sur la Flore parisienne. - Cahiers des Naturalistes, 12, p. 41-45.
1962 - Notes détachées sur la Flore parisienne. - Cahiers des Naturalistes, 18, p. 27-30.
1970 - Compte-rendu commenté de l'excursion botanique du 12 avril 1970 (Loiret, Loir-et-Cher). - Bull. Assoc. Naturalistes Orléanais et Loire moyenne, 1, p. 13-18.
1971 - Excursion botanique à Souppes. - Bull. Assoc. Natur. Vallée du Loing., p. 9-12.
1972 a - Notes floristiques et taxinomiques sur la forêt de Fontainebleau. - Bull. Assoc. Natur. Vallée du Loing, p. 35-36 et 59-62.
1972 b - Deux excursions réalisées en 1971. - Bull. Soc. Natur. Orléanais, p. 9-17.
1973 - Quelques observations botaniques en Sologne de l'est. - Les Naturalistes Orléanais, p. 17-21.

BOUCHARD (J.):

- 1957 - Quelques remarques sur les plantes de Bourgogne. - Le Monde des Plantes, 323, p. 19-20.

BOUCHET (R.J.):

- 1960 a - Evapotranspiration potentielle d'un couvert: sa signification et sa mesure à partir de l'évaporation sous abri. - C.R. Acad. Scien. 12, p. 1231.
1960 b - Evapotranspiration potentielle et évapotranspiration sous abri. 6èmes Journées de l'hydraulique, Nancy, Question 2, rapp. 2, p. 1-6.
1961 - Signification et portée agronomique de l'évapotranspiration potentielle. - Ann. Agron., 12, 1, p. 51-63.
1963 - Evapotranspiration potentielle, évapotranspiration réelle et production agricole. - Ann. Agron., 14, 5, p. 744-824.
1965 a - Rendement des cultures et déficit en eau. - Bull. techn. d'information des Ingénieurs des Services agricoles, 201, p. 539-551.
1965 b - L'évapotranspiration potentielle; Sa mesure et son estimation à partir de l'évaporation sous abri. Signification et intérêt écologique. - in Méthodes de l'Ecophysiologie végétale, Colloque de Montpellier, Paris, Firmin-Didot, p. 119-127.
1965 c - Problèmes des gelées de printemps. - Agricultural Meteorology, 2, p. 167-195.

BOUCHET (R.J.), DURAND (R.), TABARD (P.):

- 1963 - L'indice actinométrique. Son intérêt en matière de lutte contre les gelées. - INRA, note technique n° 47, 13 p. dactylographiées.

BOUCHET (R.J.), PARCEVAUX (S. de) et ARNOUX (J.):

- 1963 - Amélioration du rendement des végétaux par abaissement de l'évapotranspiration potentielle. - Ann. Agron., 14, 5, p. 825-834.

BOUCHET (R.J.) et RIOU (Ch.):

- 1960 - Essai d'interprétation de la variation de la "constante psychrométrique". - C.R. Acad. Scien., p. 4419-4421.

BIBLIOGRAPHIE

BOUCHET (R.J.) et ROBELIN (M.):

- 1969 - Evapotranspiration potentielle et réelle. Domaine d'utilisation pratique. - Bull. techn. d'informat. des ingénieurs des Services agricoles, 238, p. 215-223.

BOULAINÉ (J.):

- 1969 - Sol, pedon, genon, concepts et définitions. - Bull. Assoc. franç. Etude du sol, 2, p. 31-40.

BOULANGER (C.) et BERTERA:

- 1850 - Texte explicatif de la carte géologique du département du Cher. Paris, Imprimerie Nationale, 231 p.

BOURDIER (F.):

- 1946 - Travaux récents sur l'analyse pollinique. - Bull. Soc. Préhist. France, 46, 1, p. 223-224.

BOURDOT (H.):

- 1888 - Plantes nouvelles pour la flore de l'Allier. - Rev. Scien. Bourbonnais, p. 136-140.
1900 - Notes sur la flore de l'Allier. - Rev. Scien. Bourbonnais, p. 18-19.

BOURGENOT (L.):

- 1956 - Influence des conditions météorologiques sur la végétation forestière. - Bull. Soc. forestière de Franche-Comté, 39, 1.

BOURNERIAS (M.):

- 1948 a - Quelques plantes intéressantes des environs de Rosny-sur-Seine. (Seine-et-Oise). - La feuille des Naturalistes, 3, 1-2, p. 17-18.
1948 b - Une reconnaissance phytogéographique dans l'est du Laonnais. - La feuille des Naturalistes, 4, 9, p. 85-87.
1949 - Les associations végétales de l'antique forêt de Beine. - Paris, Lechevalier, 163 p.
1953 a - Compte-rendu de l'excursion du 7 juin 1953 dans le Laonnais. - Cahiers des Naturalistes, 8, 5-6, p. 61-63.
1953 b - Les forêts du Bassin Parisien. - Les associations forestières. La chênaie silicicole mésoxérophile. - Information scientifique, 3, p. 72-85.
1954 a - Les forêts du Bassin Parisien. - L'aulnaie-peupleraie à grandes herbes. - Information scientifique, 1, p. 1-9.
1954 b - Les forêts du Bassin Parisien. - L'aulnaie à *Carex pendula*. - Information scientifique, 5, p. 133-144.
1955 a - Troisième excursion dans le Laonnais (19 juin 1955). - Cahiers des naturalistes, 2, 4, p. 111-114.
1955 b - Les forêts du Bassin Parisien. - Les chênaies-charmaies. - Information scientifique, 5, p. 147-158.
1957 - Les forêts du Bassin Parisien. Un groupement relictuel, l'aulnaie à sphaignes. - Information scientifique, 3, p. 95-101.
1958 - Compte-rendu de l'excursion n° 723 à Coucy, Chauny, Bièvres (Aisne). - Cahiers des Naturalistes, 14, 2, p. 36-37.
1959 a - Les forêts du Bassin Parisien. - Le pré-bois xérophile calcicole. - Information scientifique, 2, p. 39-52.
1959 b - Le peuplement végétal des espaces nus. - Bull. Soc. Bot. France, 106, p. 1-300.
1961 - Etude phytogéographique du Laonnais. - Bull. Fédération franç. Soc. Scien. Natur., 26, p. 279-356.

BIBLIOGRAPHIE

BOURNERIAS (M.):

- 1963 - Le marais de Cessières-Montbavin (Aisne). Essai de détermination objective des groupements végétaux. - Cahiers des Naturalistes, 19,4,p. 81-113.
- 1968 - Guide des groupements végétaux de la région parisienne. - Paris, SEDES, 290 p.
- 1971 - Les premières observations sur le marais de Cessières-Montbavin. - Bull. Ass. Géog. franç., 387-388, p. 95-96.
- 1972 - Flore et végétation du massif forestier de Rambouillet (Yvelines). - Cahiers des Naturalistes, 28,2,p. 17-58.

BOURNERIAS (M.) et GAUME (R.):

- 1954 - Excursion dans le Laonnois, le 30 mai 1954. - Cahiers des Naturalistes, 9,p. 86-88.

BOURNERIAS (M.) et LAVERGNE (D.):

- 1973 - Les landes d'Oger et de Mesnil-sur-Oger (Marne). Quelques problèmes relatifs à la protection de ces sites botaniques remarquables. - Cahiers des Naturalistes, 29,p. 46-51.

BOURNERIAS (M.) et PRELLI (R.):

- 1971 - La chorologie à grande échelle et les indications qu'elle peut donner sur les climats locaux: exemple des pelouses calcicoles du Laonnois. - C.R. séances Soc. Biogéog., 413-415, p. 79-92.

BOUT (P.):

- 1952 - Le climat du Velay au Quaternaire et au Postglaciaire. - C.R. séances Soc. Biogéog., 249,p. 17-39.

BRAJNIKOV (B.):

- 1937 - Recherches sur la formation appelée argile à silex dans le Bassin Parisien. - Rev. Géog. Phys. et Géol. dynamique, 1,p. 1-90 et 2,p. 109-129.

BRAMARD (A.):

- 1952 - Etude climatique du Bourbonnais. - Lyon, "Circulaires ECO", 38 p.
- 1957 - Influence des forêts sur le climat et l'hydrographie. - Rev. Sc. Bourbonnais, p. 25-34.

BRAQUE (R.):

- 1961 a - Le modelé du plateau nivernais. - Bull. Ass. Géog. Franç., 299-300, p. 110-127.
- 1961 b - Observations sur quelques sols forestiers des confins méridionaux du Bassin Parisien. - Bull. Ass. franç. Etude du sol, 5,p. 216-239.
- 1962 - Monographie de Bouhy. - Bull. Ass. franç. Etude du sol, 8,p. 367-411.
- 1963 - Aux origines du syndicalisme dans les milieux ruraux du centre de la France. - Le Mouvement social, 42,p. 79-116.
- 1966 - Observations sur les mardelles du plateau nivernais. - Bull. Ass. franç. Etude du Quaternaire, 3,p. 167-179.
- 1968 - Les forêts du Berry et du Nivernais. - in Gras J. et collaborateurs: la 49ème excursion interuniversitaire, Pays de la Loire (mai 1966). - Annales de Géographie, 420,p. 172-174.
- 1973 - Les stations de buis du Bassin Parisien méridional. - Sciences, Congrès du centenaire, Orléans-la Source, juillet 1972, 4,2,p. 74-75.

BIBLIOGRAPHIE

BRAQUE (R.) et LOISEAU (J.E.):

- 1966 - Sur la répartition du *Cytisus supinus* L. et du *Poa chaixii* Vill. dans le Nivernais. - Rev. Scien. Natur. Auvergne, 32, p. 17-28.
- 1972 - Contribution à l'étude de la flore et de la végétation du centre de la France. - Rev. Scien. Natur. Auvergne, 38, p. 27-33.

BRAUN-BLANQUET (J.):

- 1919 - Essai sur les notions "d'élément" et de "territoire" phytogéographiques. - Archiv. Scien. Physiques et naturelles, 1, p. 497-512.
- 1923 - L'origine et le développement des flores dans le Massif Central de la France. - Paris, L'homme, - Zurich, Beer, 282 p.
- 1928 - Pflanzensoziologie. 3ème édition 1964. - Vienne et New-York, Springer, 865 p.
- 1932 - Zur Kenntnis nordschweizerischer Waldgesellschaften. - Communication SIGMA 17; - Beih. Bot. Centralblatt, 49, p. 7-42.
- 1933 - Analyse pollinique et période "xérothermique" dans les Cévennes méridionales. - Bull. Soc. Hist. Natur. Toulouse, p. 327-341.
- 1959 - Grundfragen und Aufgaben der Pflanzensoziologie. - Communication SIGMA 147.
- 1966-1967 - Vegetationsskizzen aus dem Baskenland mit Ausblicken auf das Weitere Ibero-Atlanticum. - Vegetatio, 1966, 3, p. 117-147; - 1967, 1-4 p. 1-126, + pochette de tableaux.
- 1967 - La chênaie acidophile ibéro-atlantique (*Quercion occidentale*) en Sologne. - Annales de Edaphologie et agrobiologie, 26, 1-4, p. 53-87.
- 1970 - La végétation sylvoicole des Causses méridionales. - Communication SIGMA n° 186; - Pireneos, 95, p. 47-74.

BRAUN-BLANQUET (J.), EMBERGER (L.), MOLINIER (R.):

- 1947 - Instructions pour l'établissement de la Carte des groupements végétaux. - CNRS, Service de la carte des groupements végétaux, Montpellier.

BRAUN-BLANQUET (J.) et PAVILLARD (J.):

- 1928 - Vocabulaire de sociologie végétale. Reproduction de la 3ème édition avec l'autorisation des auteurs, Imp. Lemaire, Ardres, 29 p.

BRAUN-BLANQUET (J.), PINTO DA SILVA (A.R.), ROZEIRA (A.):

- 1956 - Résultats de deux excursions géobotaniques à travers le Portugal septentrional et moyen; - II - Chênaies à feuilles caduques (*Quercion occidentale*), et chênaies à feuilles persistantes (*Quercion fagineae*) au Portugal. - Agronomia lusitana, 18, 3, p. 167-234.

BRAUN-BLANQUET (J.), ROUSSINE (N.) et NEGRE (R.):

- 1952 - Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. - CNRS, Service de la carte des groupements végétaux, 297 p.

BRAUN-BLANQUET (J.) et TUXEN (R.):

- s.d. - Irische Pflanzengesellschaften. - Communication SIGMA n° 117. - (1949) Veröffentlichten d. Geobot. Inst. Rübel Zürich, 25, p. 224-421.

BRAZIER (C.E.) et EBLE (L.):

- 1933 - Sur la mesure de la température près du sol. - C.R. des séances de l'Académie d'Agriculture, p. 1050-1054.

BIBLIOGRAPHIE

BREISTROFFER (M.):

- 1952 - Les limites septentrionales d'extension de la flore méditerranéenne dans la Drôme et l'Ardèche. - Bull. Soc. Botan. France, p. 75-100.
- 1956 - L'élément subméditerranéen de la flore en Auvergne. - Bull. Soc. Botan. France, 82ème session extraordinaire, - massif des Monts d'Auvergne, p. 121-161.

BRESOLES (P.) et SALANON (R.):

- 1971 - Excursions phytosociologiques dans les Limagnes d'Issoire et de Clermont-Ferrand. - Rev. Scien. Natur. d'Auvergne, 37, p. 47-89.

BRETON (R.):

- 1956 - Recherches phytosociologiques dans la région de Dijon. - Ann. Agronom., 3, p. 349-444 et 4, p. 561-642.

BRIANE (J.P.), LAZARE (J.J.), ROUX (G.), SASTRE (C.):

- 1974 - L'analyse factorielle des correspondances et l'arbre de longueur *minimum*. Exemples d'application. - Adansonia, 14, 1, p. 111-137.

BRIANE (J.P.), LAZARE (J.J.) et SALANON (R.):

- 1977 - Le traitement des très grands ensembles de données en analyse factorielle des correspondances. Proposition d'une méthodologie appliquée à la Phytosociologie. - Nice, Département de mathématiques, Parc Valrose, 38 p. + planches.

BRIQUET (A.):

- 1931 - Sur l'origine de la côte berrichonne. - Bull. Ass. Géog. franç., 48-49, p. 39-41.

BROCHET (P. et GERBIER (N.):

- 1968 - L'évapotranspiration. Aspect agrométéorologique. Evaluation pratique de l'évapotranspiration potentielle. - Paris, Monographies de la Météorologie Nationale, 2ème édition 1974, 95 p.
- (1974)
- 1970 - Recueil de données agroclimatiques. - Paris, Monographies de la Météorologie Nationale, 80 p.
- 1972 - Une méthode pratique de calcul de l'évapotranspiration potentielle. - Ann. Agronom., 23, 1, p. 31-50.

BROYER (Ch.) et LENOBLE (F.):

- 1948 - Note complémentaire sur la distribution du *Buxus sempervirens* en France. - Bull. Soc. Botan. France, 95, 5-6, p. 218-219.

BUDIKO (M.I.):

- 1956 - The heat balance of the earth's surface. - U.S. depart. comm. Washington D.C., 259 p.

BUFFAUT (P.):

- 1889 - La forêt de Lespinasse. - Rev. Scien. Bourbonnais, p. 115-130.
- 1933 - La forêt de Tronçais. - Revue des Eaux et Forêts, 7, p. 505-517, - 8, p. 585-600, - 9, p. 665-672.
- 1939 - La forêt des Bertranges. - Revue des Eaux et Forêts, 9, p. 772-786.

BUGNON (F.):

- 1950 - Présence de *Lathyrus pannonicus* (Kramer) Garcke en Côte d'Or. - Le Monde des Plantes, 269, p. 43.

BIBLIOGRAPHIE

BUGNON (F.):

- 1952 - Esquisse des principaux caractères botaniques de la Montagne châtilonnaise et du Plateau de Langres. - Bull. Soc. Bot. France, 79ème session extraordinaire et excursions dans le sud-est du Bassin Parisien, 99, p. 83-89.
- 1960 - Sur la répartition géographique et stationnelle de *Daphne alpina* en Bourgogne. - Bull. Scien. Bourgogne, 20, p. 57-60.

BUGNON (F.), CHEVASSU (P.), POINSOT (H.):

- 1958-1959 - Contributions à l'étude de la flore bourguignonne. - Bull. Scien. Bourgogne, 19, p. 91-98.

BUGNON (F.) et POINSOT (H.):

- 1963-1964 - Contributions à l'étude de la flore bourguignonne. - Bull. Scien. Bourgogne, 22, p. 35-45.

BUGNON (F.) et RAMEAU (J.C.):

- 1973-1974 - L'*Aconito-Vulpariae-Quercetum pedunculatae*, association sylvatique des fonds de combe dans les plateaux jurassiques du sud-est du Bassin Parisien et de la Bourgogne. - Bull. Scien. Bourgogne, 39, p. 5-16.
- 1975 - Les forêts acidophiles du Morvan. - in Colloques phytosociologiques, Lille 1974 : la végétation des forêts caducifoliées acidophiles, - Vaduz, Cramer, p. 45-52.

BÜHLER (A.):

- 1892 - Die Niederschläge im Walde. - Mitteilungen der schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 2, p. 127-160.

BUHOT de KERSERS (A.):

- 1891 - Histoire et statistique monumentale du département du Cher. - Bourges, Tardy et Pigelet.

BURGER (H.):

- 1951 - Waldklimafragen; Mitteilung 4, Meteorologische Beobachtungen in Brandiswald. - Mitteilungen der schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 7, p. 19-75.

BURIN des ROSIERS (.) :

- 1925 - Excursion botanique dans la forêt de Moladier (Allier). - Rev. Scien. Bourbonnais, p. 114-116.

BURNACKIJ (D.P.) et ROZHANSKAJA (O.D.):

- 1953 - Influence des bandes forestières protectrices sur le microclimat. - Recueil des travaux de physique agronomique, Acad. Scien. Lenine, 6, p. 57-91.

BUROLLET (P.A.):

- 1934 - Phytoclimatologie. - in Traité Piéry. - Masson, Paris, p. 501-518.

BUSINGER (J.A.):

- 1959 - A generalisation of the mixing-length concept. - Journal of Meteorology, 16, 5, p. 516-523.

BIBLIOGRAPHIE

C

- CALVET (C.):
1965 - Le quotient pluviothermique de L. Emberger et l'évaporation.-
La Météorologie, p. 53-57.
- CAMUS (A.):
1936-1939 - Les chênes, monographie du genre *Quercus*. - Paris, Lechevalier,
2 tomes, 686 + 830 p.
- CAOUET (F.):
1905 - La forêt en Nivernais.-Mém. Soc. Acad. Nivernais, 15.
- CARDOT (H.):
1934 - Bioclimatologie.-in Traité Piéry, -Paris, Masson, p. 482-489.
- CARION (J.E.):
1865 a - Catalogue raisonné des plantes du département de Saône-et-Loire
croissant naturellement ou soumises à la culture. - Mém. d'Hist.
Natur. Autun, tome 1, p. 1-122.
1865 b - Plantes vasculaires (Phanérogames et Cryptogames) du départe-
ment de Saône-et-Loire, à ajouter à celles mentionnées dans le
catalogue raisonné des plantes du département de Saône-et-Loi-
re.-Mém. d'Hist. Natur. Autun, tome 1, p. 123-204.
- CARLIER (.):
1962 - Bulletin annuel de météorologie et climatologie, département de
l'Indre, ronéotypé, 50 p.
1963 - ibid.
1964 - ibid.
- CARON (B.) et GEHU (J.M.):
1976 - Sur la chênaie - pédonculée - frênaie à jacinthe de la forêt de
Boulogne-sur-Mer.-Documents phytosociologiques, 19-20, p. 99-103.
- CARTON (P.) et SALLENAVE (P.):
1939-1940 - Considérations sur l'action réciproque des forêts et du climat.
Revue générale des Sciences pures et appliquées, p. 45-51 et 98-
107.
- CHALMANDIER (M.) et EHRET (J.M.):
1975 - Notules botaniques.- Bull. Soc. Hist. natur. et Amis du Muséum
d'Autun, 75, p. 32.
- CHAMPAGNAT (P.), ALLARY (S.) et RANDIER (A.M.):
1961 - La ramification de la pousse herbacée du charme et le problème
des rameaux anticipés et des pousses de la St-Jean.-Bull. Soc.
Bot. France, p. 108-127.
- CHAMPAGNAT (P.):
1975 - Quelques aspects des dormances chez les végétaux.-Bull. du grou-
pe d'étude des Rythmes biologiques, 2, p. 47-59.
- CHAPTAL (L.):
1927 - Sur une source de l'humidité du sol. - C.R. Acad. Agriculture de
France, 21, p. 695-697.
1931 - La mesure de la pluie en climatologie agricole. - Ann. Agronom.,
p. 223-245.

BIBLIOGRAPHIE

CHAPUT (E.):

- 1917 - Recherches sur les terrasses alluviales de la Loire et de ses principaux affluents.-thèse,Lyon,307 p.

CHARLES (G.):

- 1963 - Influence de la matière organique humifiée ou non sur l'évaporation.-Ann. Agronom.,14,5,p. 849-857.

CHARTIER (P.):

- 1966 - Etude du microclimat lumineux dans la végétation.-Ann. Agronom. 17,5,p. 571-602.
- 1967 - Lumière,eau et production de matière sèche du couvert végétal.-Ann. Agronom.,18,3,p. 301-331.

CHASSAGNE (M.):

- 1956-1957 - Inventaire analytique de la flore d'Auvergne et contrées limitrophes.-Paris,Lechevalier,2 volumes,458 + 542 p.

CHASSIGNOL (F.):

- 1912 - Quelques plantes de la vallée de l'Arroux.-Bull. Soc. Hist. Natur. Autun,p. 55-58.

CHATEAU (E.):

- 1901 - Contribution à la flore de Saône-et-Loire.-Bull. Soc. Hist. Natur. Autun,p. 66-72.
- 1912 a - Distribution de quelques plantes en Saône-et-Loire. - Bull. Soc. Hist. Natur. Autun,p. 165-171.
- 1912 b - Les associations végétales. - Bull. Soc. Hist. Natur. Autun,p. 175-192.

CHATEAU (E.) et CHASSIGNOL (F.):

- s.d. - Catalogue des plantes de Saône-et-Loire et des cantons limitrophes.-Montceau-les-Mines,Gauthier,450 p.

CHATIN (G.):

- 1886 - Les plantes montagnardes de la flore parisienne.-C.R. Acad. Scien.,103,p. 679-682,-104,p. 469.
- 1887 - Les plantes montagnardes de la flore parisienne.-Bull. Soc. Bot. France,34,p. 76,168,288,330.

CHEVALIER (A.):

- 1923 - Rapports entre la végétation de la Normandie et du Massif breton et celle de la Grande-Bretagne.-Bull. Soc. Bot. France, 70, p. 598-623.
- 1924 - Les espèces atlantiques de la flore française et la genèse des peuplements végétaux actuels de l'ouest et du nord-ouest de la France.-Ass. franç. Avancement Scien.,-Congrès de Bordeaux,1923 Paris,22 p.
- 1936 - Climax forestiers anciens et actuels du district armorico-ligérien.-Bull. Soc. Bot. France,83,p. 354-404.
- 1945 - Les transformations survenues dans le paysage rural et dans les cultures du nord-ouest de la France depuis le Néolithique jusqu'au début de l'ère chrétienne.-C.R. séances Soc. Biogéog., p. 2-8.

CHEVALIER (J.) et RAFFIGNON (G.):

- 1941 - La forêt de Tronçais.-Limoges,Ducourtieux,83 p.

BIBLIOGRAPHIE

CHOLLEY (A.), BEAUJEU - GARNIER (J.), BOMER (B.), JOURNAUX (A.), MUSSET (R.), PIN-CHEMEL (Ph.), PLANHOL (X. de), TRICART (J.):

- 1956 - Carte morphologique du Bassin de Paris.-Mém. et Docum., C.N.R.S.
-5-103 p.

CHOUARD (P.):

- 1926-1927 - La végétation des environs de Tonnerre et des pays jurassiques du sud-est du Bassin Parisien.-Bull. Soc. Bot. France, 73, p. 1006-1015, -74, p. 44-64.
1930 a - Limites de végétation dans le Tonnerrois et les pays bourguignons.-C.R. séances Soc. Biogéog., 52, p. 1-12.
1930 b - Répartition des Scilles et des Jacinthes, concordance avec une nouvelle classification des genres et des sous-genres.-C.R. séances Soc. Biogéog., 58, p. 69-76.
1932 - Associations végétales des forêts de la vallée de l'Apance (Haute-Marne).-Bull. Soc. Bot. France, 79, p. 614-634.
1947 - Sur le photopériodisme chez les plantes vivaces (2ème note).-Bull. Soc. Bot. France, 94, p. 395-405.
1950 - Le nyctipériodisme chez les plantes de la flore tempérée en France.-Bull. Soc. Bot. France, 97, p. 234-236.
1951 - Dormance et inhibition des graines et des bourgeons. Préparation au forçage. Thermopériodisme.-Paris, C.D.U., 157 p.
1952 - Commentaire botanique des excursions de juillet 1951 dans le sud-est du Bassin Parisien.-Bull. Soc. Bot. France, 99, p. 53-69.
1955 - L'éveil de la dormance chez le hêtre par la photopériode, d'après les travaux du Pr. P. Wahreing.-C.R. Acad. Agriculture, 41 p. 454-457.
1957 - Diversité des mécanismes des dormances, de la vernalisation et du photopériodisme révélés notamment par l'action de l'acide gibberellique.-Bull. Soc. Bot. France, Mémoires, p. 51-64.

CHRIST (H.):

- 1913 - Über das Vorkommen des Buxbannes (*Buxus sempervirens*) in der Schweiz und weiterhin durch Europa und Vorderasien.-Verhandlungen der naturforschende Gesellschaft in Basel, 24.

CIRY (R.):

- 1951 - Contribution à l'étude des influences périglaciaires en Bourgogne.-Bull. Soc. d'Archéologie de Beaune, numéro du centenaire.
1959 - Rôle du sous-sol gelé quaternaire dans le modelé des plateaux bourguignons.-C.R. Acad. Scien., 248, p. 2608-2610.

CLADIÈRE (V.):

- 1890 - La Nièvre industrielle.-Mém. Soc. Acad. Nivernais, 4, p. 101-151.

CLEMENT (J.):

- 1925 - Excursion de la forêt de Tronçais.-Rev. Scien. Bourbonnais, p. 120-134.

CLEMENT (.) ;

- 1934 - Procès-verbal de révision d'aménagement: forêt domaniale de Vincence.-Archives Eaux et Forêts, Nevers.

CLEMENT (B.), GLOAGEN (J.C.) et TOUFFET (J.):

- 1975 - Contribution à l'étude phytosociologique des forêts de Bretagne.- in Colloques Phytosociologiques, Lille 1974: la végétation des forêts caducifoliées acidophiles, -Vaduz, Cramer, p. 53-72.

BIBLIOGRAPHIE

CLOCCHIATTI (R.) et TOURENQ (J.):

- 1971 - Présence de quartz des ponces du Mont-Dore d'âge pliocène dans les argiles sableuses du Bourbonnais. - C.R. Acad. Scien., série D, 273, p. 2453-2455.

CLOUPEAU (R.) et TARDIVO (G.):

- 1974 - Notules scientifiques botaniques. - Bull. Soc. Hist. Natur. et Amis du Muséum d'Autun, 71, p. 32.

COCHET (P.):

- 1959 - Etude et culture de la forêt. - Nancy, Ecole Nationale des Eaux et Forêts, 197 p.

COLLIS GEORGE (N.), HENIN (S.), KELLY (J.A.):

- 1963 - Etude du mécanisme de la dessiccation des sols par évaporation. - C.R. Acad. Scien., 257, p. 242-244.

COMBLE (J. de la):

- 1975 - Notules scientifiques botaniques. - Bull. Soc. Hist. Natur. et Amis du Muséum d'Autun, 74, p. 34.

CONTEJEAN (Ch.):

- 1879 - Pourquoi l'on rencontre quelquefois des plantes du calcaire associées à celles de la silice. - C.R. Acad. Scien., 88, p. 872-874.

CONTRE (E.):

- 1970 - Herborisations dans le Centre-Ouest et les contrées limitrophes (mai-juin 1969). - Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, 1, p. 44-70.

CONTRE (E.) et DAUNAS (R.):

- 1971 - *Centaurea triumfetti* All., espèce nouvelle pour la Charente maritime. Sa répartition dans le Centre-Ouest. - Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, 2, p. 37-50.

CONTRE (E.) et ROGEON (M.):

- 1970 - Esquisse de répartition du chêne tauzin (*Quercus toza* Bosc.) dans le Centre-Ouest. Une localité nouvelle en pays civraisien. - Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, 1, p. 29-38.

COQUILLE (G.):

- 1612 - Histoire du Nivernais. - Paris, chez la veuve Abel L'Angelier. - Bibliothèque municipale de Nevers.

CORILLION (R.):

- 1950 - La végétation vasculaire armoricaine à affinités boréales et montagnardes. Etat actuel et évolution. - Mayenne-Sciences, p. 1-22.
- 1953 - Sur la répartition et l'aire d'indigénat du charme dans le Massif armoricain. - Bull. Soc. Bot. France, 100, p. 320-323.
- 1959 - Observations sur la répartition géographique du chêne tauzin dans le nord-ouest de la France. - Mayenne-Sciences, p. 19-28.
- 1960 - Sur la répartition géographique du chêne pubescent (*Quercus lanuginosa* Lamk.) dans le Maine et l'Anjou. - Mayenne-Sciences, p. 61-81.
- 1962 - Nouvelles observations sur la distribution géographique du chêne tauzin (*Quercus toza* Bosc.) dans le Nord-Ouest de la France. - Mayenne-Sciences, p. 83-90.
- 1963 - Nouvelle contribution à l'étude de la répartition géographique du chêne pubescent (*Quercus lanuginosa* Lamk.) dans le Nord-Ouest de la France. - Mayenne-Sciences, p. 32-38.

BIBLIOGRAPHIE

CORILLION (R.):

- 1964 - Le charme (*Carpinus betulus* L.) dans le Massif Armoricain. Nouvelles données sur son extension passée et ses limites actuelles.-Mayenne-Sciences,p. 50-56.
- 1965 a - Sur quelques limites phytogéographiques dans le Nord-Ouest de la France (genres *Quercus* (Tourn.) L. et *Carpinus* (Tourn.) L. - Revue Soc. Savantes Haute-Normandie,Sciences,37,p. 15-27
- 1965 b - Classification des landes du Nord-Ouest de la France.-Bull. Soc. Et. Scien. Anjou,p. 95-102.
- 1968 - Nouvelles observations sur la répartition géographique du chêne tauzin (*Quercus toza* Bosc.) dans le Nord-Ouest (Touraine, Haut-Maine).-Bull. Soc. Scien. Bretagne,p. 263-266.
- 1969 - *Quercus cerris* (chêne lombard): sa répartition géographique et sa végétation dans le Nord-Ouest de la France.-Bull. Soc. Etud. Scien. Anjou,p. 123-134.

CORILLION (R.) et PLANCHAIS (N.):

- 1963 - Recherches sur la végétation actuelle et passée d'une lande tourbeuse armoricaine:Malingue (Mayenne).-Pollen et spores,5,2, p. 373-386.

CORNU (P.):

- 1911 - La forêt nivernaise.-thèse Ecole des Chartres;-manuscrit,-Archives départementales de la Nièvre.

COSTA (M.):

- 1975 - Le dynamisme de l'*Illici-Fagion* et du *Quercion pyrenaicae* dans la Cordillère centrale (Espagne).-in Colloques phytosociologiques,Lille 1974 : la végétation des forêts caducifoliées acidophiles.-Vaduz,Cramer,p. 161-167.

COSTES (H.):

- 1937 - Flore descriptive et illustrée de la France,de la Corse et des contrées limitrophes.-Paris,Librairie des Sciences et des Arts, second tirage,3 volumes,418 + 627 + 807 p.

COSTES (C.):

- 1960 - Absorption et utilisation de l'énergie lumineuse par les végétaux cultivés dans les conditions naturelles. -Ann. Physiologie végétale,2,p. 175-229.

COUTAGNE (A.):

- 1935 - Des régimes pluviométriques de la France et de leur classification.-La Météorologie,p. 542-547.

COUTEAUX (M.):

- 1956 a - Contribution à l'étude de la végétation et de la flore du district lorrain.Note 5:A propos de l'écologie de quelques espèces Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique,88,p. 47-48.
- 1956 b - Mardelles à Tontelange.-Bull. trimestriel de l'Institut archéologique de Luxembourg,4,p. 74-75.
- 1962 a - Recherches écologiques et palynologiques sur les forêts de Gaume.-I- Les groupements végétaux forestiers actuels des environs de Tontelange.-Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique,94,p. 117-260.
- 1962 b - Recherches écologiques et palynologiques sur les forêts de Gaume.-II- Etude palynologique de la tourbière du Buchelbusch à Bonnert et de la tourbière du Heidelknapp à Tontelange.-Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique,94,p. 262-278.

BIBLIOGRAPHIE

COUTEAUX (M.):

- 1969 a - Recherches écologiques sur les forêts de Gaume.-I-Etude des régions d'Etalle, de Chatillon et de Villers-devant-Orval, et essai de classification des forêts installées sur le substrat triasoliasique.-Bull. Jardin Bot. national de Belgique, 39, 3, p. 227-311 et 4, p. 313-343.
- 1969 b - Recherches palynologiques en Gaume, au Pays d'Arlon, en Ardenne méridionale (Luxembourg belge) et Gutland (Grand Duché de Luxembourg).-Louvain, Acta Geographica Lovaniensa, vol. 8.
- 1970 a - Analyse pollinique et remplissage tourbeux de deux dolines du Bergeracois : Belemas et Lauquais (Dordogne, France). - Naturalia Monspeliensia, 21, p. 37-50.
- 1970 b - Origine et extension postglaciaire du hêtre dans le Bassin d'Aquitaine.-C.R. Acad. Scien., 270, série D, p. 690-693.

CROIZETTE-DESNOYERS (L.):

- 1881 - Effets de l'hiver 1879 - 1880 sur la végétation ligneuse de la forêt de Fontainebleau.-Bull. Soc. Bot. France, 28, p. 36.

CUIF (E.):

- 1913 - Météorologie comparée agricole et forestière.-Bull. séances Société Scien. Nancy, 14, 1-2-3, p. 225-308.

CUSSET (G.):

- 1960 - Recherches sur les hêtraies des environs de Besse-en-Chandesse. Clermont-Ferrand, D.E.S., Sc. Nat.

CUSSET (G. et LACHAPELLE (B. de):

- 1961-1962 - Etudes botaniques dans les Monts-Dore.-Rev. Scien. Natur. Auvergne, 27, p. 19-82 et 28, p. 15-81.

CSAPODY (I.):

- 1967 - Eichen-Hainbuchenwälder Ungarns. - Feddes Repertorium, 78, 1-2, p. 57-81.

D

DAGNELIE (P.):

- 1956 - Recherches sur la productivité des hêtraies d'Ardenne en relation avec les types phytosociologiques et les facteurs écologiques. - Bull. Instit. agronom. et Centre Recherches Gembloux, 3, p. 248-284 et 4, p. 369-410.

DAMAGNEZ (J.), RIOU (Ch.), VILLELE (O. de) et EL AMANI (S.):

- 1963 - Problèmes d'évapotranspiration potentielle en Tunisie. - Ann. Agronom., 14, 4, p. 543-558.

DARGIER de SAINT-VAULRY (.) :

- 1967 - Révision d'aménagement : Forêt domaniale de Choeurs, 1967-1996.- Archives Eaux et Forêts, Bourges.

DARMOIS-THEOBALD (M.), DENEFLÉ (M.) et MENILLET (F.):

- 1976 - Tourbières de moyenne altitude de la forêt de Haute-Meurthe (Vosges, France). - Bull. Ass. Française Etude du Quaternaire, 47, 2, p. 99-107.

DASSE (J.):

- 1919 - Géologie de la Nièvre. Les environs de Pougues.-Bull. Soc. Nivernaise Lettres, Sciences, Arts, 25, p. 371-382.

BIBLIOGRAPHIE

DASSE (J.) et COMBES (P. fils):

- 1919 a - Les connaissances sur la géologie et l'hydrologie du Nivernais du XVI^{ème} au XVIII^{ème} siècles. - Bull. Soc. Nivernaise Lettres, Sciences, Arts, p. 371-382.
- 1919 b - Bibliographie géologique de la Nièvre et du Morvan. - Bull. Soc. Nivernaise Lettres, Sciences, Arts, p. 193-228.

DAUTRY (J.M.):

- 1956 - L'évolution morphologique de la Brenne. - Norois, 10, p. 211-214.
- 1957 - Aperçus sur l'évolution morphologique de la cuvette bourbonnaise. - Norois, 16, p. 504-507.
- 1959 - Structure et évolution morphologique du Berry méridional. - Norois, 24, p. 401-405.

DAVY de VIRVILLE (A.):

- 1927-1928 - L'action du milieu sur les mousses. - Revue générale de Botanique 39 et 40.

DEBRECZY (Z.):

- 1967 - Über die Eichen-Hainbücherwälder des Balatonoberlandes neben Balatonfüred und Csopak (Ungarisches Transdanubisches Mittelgebirge). - Ann. Historico-naturales, Musai Nationales hungarici, 59, p. 175-189.

Décret

- 1877 - réglant l'aménagement de la Forêt de Choeurs, 1877-1901. - Direction des Eaux et Forêts, Orléans; - manuscrit.

DEJOU (J.):

- 1963 - Etude de la fraction argileuse de quatre échantillons de sol du Centre nivernais. - Ann. Agronom., 14, 6, p. 919-929.

DEJOU (J.), GUYOT (J.), MORIZET (J.):

- 1971 - Présence de sols alluviaux calcimorphes et de sols fossilisés dans les alluvions d'un affluent de l'Indre en Champagne berri-chonne. - Bull. Ass. franç. Etude du sol, 1, p. 3-34.

DEJOU (J.) et SAJOT (M.):

- 1955 - Observations sur les sols reposant sur Rauracien et terrasses entre Garchy et Suilly-la-Tour (Nièvre). - Union Soc. Franç. Hist.-Natur., 22, p. 83-86.
- 1962 - Esquisse pédologique des sols de la Nièvre. - Techniques et économies agricoles dans la Nièvre, 2, p. 4-13.

DELARUE (P.):

- 1930 - Etude sur la flore nivernaise. De quelques plantes rares ou nouvelles pour le département. - Mém. Soc. Acad. Nivernais, 32, p. 43-56.
- 1931 - Excursion botanique à Azy-le-Vif. - Rev. Scien. Bourbonnais, p. 35-38.
- 1932 - Flore nivernaise. 2^{ème} série de plantes rares ou nouvelles. - Mém. Soc. Acad. Nivernais, 28, p. 80-82.

DELHAYE (J.) et DUVIGNEAUD (J.):

- 1967 - Une nouvelle localité de buis à Lobbe. - Natura mosana, 20, p. 14.

BIBLIOGRAPHIE

DELELIS-DUSOLLIER (A.):

1973 - Contribution à l'étude des haies, des fourrés préforestiers, des manteaux sylvatiques de France. - Lille, thèse pharmacie, Imprimerie Documents Service, 146 p, + tableaux.

1975 - Phytosociologie des fourrés et des haies de la Brenne. - Documents phytosociologiques, 9-14, p. 93-100.

DELELIS (A.) et GEHU (J.M.):

1975 - Apport à la phytosociologie de quelques forêts thermo-acidophiles ligériennes et de leurs stades d'altération. - in Colloques phytosociologiques, Lille 1974 : la végétation des forêts caducifoliées acidophiles. - Vaduz, Cramer, p. 83-114.

DELVOSALLE (L.):

1964 - Aperçu sur la dispersion de certains phanérogames dans le nord de la France (Nord et Pas-de-Calais). - Bull. Soc. Bot. France, 90^{ème} session extraordinaire dans le Nord de la France et le Sud-Est de l'Angleterre, p. 83-114.

DEMOLON (A.):

1937 - Le climat du sol. - Assoc. franç. avancement des Sciences, 16, p. 391-404.

1952-1956 - Principes d'agronomie. - Paris, Dunod, 5^{ème} édition, 2 volumes, 520 + 576 p.

DENIS (M.), ERDTMAN (G.), FIRBAS (F.):

1927 - Premières analyses polliniques effectuées dans les tourbières auvergnates. - Arch. de Botan., p. 201-206.

DENIZOT (G.):

1927 - Les formations continentales de la région orléanaise. - Vendôme, Launay et fils, 582 p.

1936 - La structure de la région orléanaise et l'établissement du bassin de la Loire. - Rev. Scientifique, p. 622-629 et 654-660.

1939 - La composition et le remaniement des cailloutis à chailles dans le sud-ouest du Bassin de Paris. - C.R. somm. Soc. Géolog. France p. 48-50.

DEPONGE (J.):

1925 - Liste des plantes assez rares, rares et très rares de Champvert et ses environs. - Mém. Soc. Acad. Nivernais, p. 119-129.

DERIBE-DESGARDES (P.):

1907 - Plantes peu communes en Berry, récoltées dans l'Indre. - Bull. Soc. Bot. France, 53, p. 663-667.

1934 - Note sur les plantes de la forêt de Tronçais. - Rev. Scien. Bourbonnais, p. 38-41.

DERRUAU (M.):

1949 - La Grande Limagne auvergnate et bourbonnaise. - Clermont-Ferrand, Delaunay, 541 p.

DESCHAMPS (M.):

1947 - Le conglomérat sidérolithique de Doyet-Montvicq (Allier). - C.R. Acad. Scien., 244, p. 637-638.

1958 a - Les relations de l'arkose de Cosne avec les grès rouges sidérolithiques (feuille de Moulins-sur-Allier). - C.R. Acad. Scien., 246 p. 1444-1447.

BIBLIOGRAPHIE

DESCHAMPS (M.):

- 1958 b - Analogie entre les grès et arkoses de la Brenne (Indre) et ceux de Cosne (Allier).-C.R. Acad. Scien.,247,p. 2167-2170.

DESCHATRES (R.):

- 1957 - Notes floristiques.-Rev. Scien. Bourbonnais,p. 36-46.
- 1962 - Contribution à la connaissance des lichens de l'Allier.-Rev. Scien. Bourbonnais,p. 19-30.
- 1967 - Notes botaniques sur la flore du Berry.-Rev. Scien. Bourbonnais, p. 96-97.

DESJOBERT (E.):

- 1890 - Les forêts de Tronçais et Civrais.-Rev. Scien. Bourbonnais,p. 245-256 et 265-276.
- 1891 - La forêt de Soulangis.-Rev. Scien. Bourbonnais,p. 29-40.
- 1894 - La forêt de Dreuille.-Rev. Scien. Bourbonnais,p. 29-40.

DESPLANTES (G.):

- 1955 - Additions et observations relatives à la flore de la Bourgogne et des régions limitrophes.-Le Monde des Plantes,316,p. 11-18.

DESTRAY (P.):

- 1913 - Note sur les anciennes forges du Prieuré de la Charité.-Bull. Soc. Acad. Nivernais,p. 318-319.

DETHIOUX (M.):

- 1969 - La hêtraie à mélisse et aspérule des districts mosan et ardennais.-Bull. Instit. Agron. et Centre Recherches Gembloux,4,3-4, p. 471-483.
- 1974 - Quelques aspects de l'écologie de l'aulne glutineux.-Bull. trimestriel de l'Assoc. Ardenne et Gaume,29,3,p. 118-129.
- 1977 - Propos sur la régénération de l'érable sycomore.-Bull. trimestriel de l'Assoc. Ardenne et Gaume,32,1,p. 16-24.

DE WALLE (D.R.) et MC GUIRE (S.G.):

- 1973 - Albedo variations of an oak forest in Pensylvanie.-Agricultural Meteorology,11,p. 107-113.

DEWOLF (Y.):

- 1962 - Etude des problèmes posés par la formation dite des sables et argiles du Bourbonnais.-Bull. Ass. Franç. Etude du sol,p. 337-342.
- 1976 - A propos des argiles à silex. Essai de typologie.-Revue de Géomorphologie,25,4,p. 113-138.

DHIEN (R.):

- 1943 - La flore des environs de Saint-Saulge.-Bull. Soc. Bot. France, 90,p. 10-12.
- 1945 - Les fougères de la Nièvre.-Bull. Soc. Hist. Natur. Toulouse,80, 2,p. 95-100.
- 1946 - La flore bryologique de Saint-Saulge.-Bull. Soc. Hist. Natur. Toulouse,81,p. 165-168.
- 1950 a - Hépatiques de la Nièvre.-Le Monde des Plantes,264,p. 6.
- 1950 b - Ptéridogéographie de la Nièvre.-Le Monde des Plantes,265,p. 14.
- 1950 c - Catalogue des mousses de la Nièvre.-Le Monde des Plantes,267-268,p. 25-27.
- 1951 - La flore du Morvan.-Le Monde des Plantes,274-275,p. 7-9.

BIBLIOGRAPHIE

- DHLEN (R.):
 1960 - Contribution à la connaissance de la flore nivernaise. - Bull. Soc. linnéenne Lyon, 29, p. 285-287.
 1974 - Contribution à la flore bryologique de la Nièvre. - Rev. Bryol. et Lichénologie, 40, 1, p. 87-88.
- DILLEMANN (G.):
 1952 - Aperçu de la végétation du Vallage haut-marnais. - Bull. Soc. Bot. France, 99, p. 78-83.
- DION (J.):
 1970 - Les forêts de la France du Nord-Est. - Rev. Géog. de l'Est, 12, 3-4, p. 155-274.
- DION (R.):
 1933 - Le Val de Loire. - Tours, Arrault, 752 p.
- DISMIER (G.):
 1927 - Flore des sphaignes. - Archives de Botanique, 1, mémoire 1, 64 p.
- DIZERBO (A.H.):
 1962 - Remarques sur l'origine et la répartition du buis (*Buxus sempervirens* L.). - Penn Ar Bed, 3, p. 219-221.
 1966 - Etude de *Viola silvestris* (Lmk.) Rchb. et de *Viola riviniana* Rchb. ssp. *riviniana* dans le Massif Armoricain. - Bulletin Société scientifique de Bretagne, 41, p. 131-139 et 193-220.
- DOIGNON (P.):
 1946 - Le mésoclimat forestier de Fontainebleau. Thermométrie. - Travaux des Naturalistes de la vallée du Loing, 10, p. 19-142.
 1947 - *Dicranum majus* Trun. fertile en forêt de Fontainebleau. - Le Monde des Plantes, 244, p. 11.
 1948 - Le mésoclimat forestier de Fontainebleau. Pluviométrie. - Fontainebleau, Centre régional de recherches naturalistes, 128 p.
 1951 - Le mésoclimat forestier de Fontainebleau. Hygrométrie, nébulométrie, anémométrie, barométrie, conclusions. - Fontainebleau, Centre régional de recherches naturalistes, 39 p.
- DOIN (H.):
 s.d. - Nouvelle flore des mousses et des hépatiques. - Paris, Librairie générale de l'Enseignement, 186 p.
- DOING (H.):
 1975 - Subdivision of the alliance *Quercion robori-petraeae* into *Vaccinio-Quercion* and *Violo-Quercion*. - in Colloques phytosociologiques, Lille 1974: La végétation des forêts caducifoliées acidophiles. - Vaduz, Cramer, p. 73-87.
- DOING KRAFT (H.):
 1955 - De natuurlijke standplatz van *Cornus mas* L. - Jarboek der Neder. Dend. Ver., 20, p. 169-201.
- DOLLFUSS (G.F.):
 1891 - Relations stratigraphiques de l'argile à silex. - Bull. Soc. Géol. France, p. 883-900.
 1901-1902 - Feuille de Bourges au 320 000. Terrains tertiaires. - Bull. Serv. Carte Géol. France, 91, p. 11-13.
 1914 - Les argiles tertiaires du Bassin parisien: origine des sédiments C.R. sommaires Soc. Géol. France, p. 42-43.

BIBLIOGRAPHIE

DOORENBOS (J.):

- 1953 - Review of the litterature on dormancy in buds of woody plants.- Meded. Landbouwhogesh. Wageningen, 53, 1, p. 1-24.

DOUVILLE (H.):

- 1936 - Les sables et les argiles granitiques; leur distribution et leur origine.- Bull. Soc. Géol. France, p. 17-40.

DRESCH (J.), ELHAI (H.) et DENEFFLE-LABIOLE (M.):

- 1966 - Analyse pollinique de quatre tourbières du Ballon d'Alsace (Vosges, France).- C.R. séances Soc. Biogéog., 326, p. 78-89.

DUBOIS (G.):

- 1932 a - L'analyse pollinique des tourbes et son application à l'étude du Quaternaire et de la Préhistoire.- L'Anthropologie, 42, p. 269-289.
1932 b - Les modifications postglaciaires de la silve européenne, d'après les résultats d'analyses polliniques des tourbes.- Ann. de Géog. 232, p. 339-350.
1946 - Connaissance actuelle de l'histoire du peuplement forestier des montagnes françaises.- Revue de Géographie alpine, p. 57-68.
1947 - L'analyse pollinique et l'histoire des forêts françaises depuis 10 000 ans.- Bull. Soc. Forest. Franche-Comté, 26, p. 100-115.

DUBOIS (G.) et DUBOIS (C.):

- 1933 - Sur la silve de l'Armor léonard depuis le Flandrien moyen et sur la genèse de quelques tourbes en cette contrée.- C.R. Acad. Scien., 197, p. 1145.
1934 - Sur les modifications forestières flandriennes de la région parisienne.- C.R. Acad. Scien., 198, p. 1445-1446.
1937 - Etude paléobotanique des tourbières de la région parisienne.- Bull. Soc. Géol. France, p. 567-586.
1946 - Tableau d'ensemble de l'histoire forestière flandrienne française.- C.R. Acad. Scien., 221, p. 634-636.
1947 - Zonation paléosylvatique comparée du nord-ouest de la France et du sud-est de l'Angleterre.- Ann. Soc. Géol. Nord, p. 313-320.

DUBOIS (G.), DUBOIS (C.) et THEOBALD (N.):

- 1944 - Tourbières et histoire flandrienne en Berry et en Marche.- Bull. Soc. Géol. France, 7, p. 567-586.

DUCHAIGNE (A.):

- 1950 - Les chaumes à genévriers des coteaux calcaires d'Asnières-sur-Nouère (Charente).- Le Monde des Plantes, 272, p. 71-72.

DUCHAUFOUR (Ph.):

- 1946-1947 - Le sol et la flore forestière en quelques points des secteurs parisien et ligérien.- Revue des Eaux et Forêts, 1946, 12, p. 701-722, 1947, 1, p. 16-38.
1947 - Le hêtre est-il une essence améliorante.- Rev. des Eaux et Forêts, 12, p. 729-737.
1948 - Recherches écologiques sur la chênaie atlantique française.- Editions de l'Ecole nationale des Eaux et Forêts, 332 p.
1950 - Recherches sur l'évolution des sols calcaires en Lorraine.- Ann. Ecole nationale des Eaux et Forêts, 12, p. 99-153.
1952 - Les espèces forestières calcicoles et calcifuges.- Rev. Forestière française, p. 301-305.

BIBLIOGRAPHIE

DUCHAUFOUR (Ph.):

- 1956 - Pédologie .Applications forestières et agricoles. - Nancy,Ecole nationale des Eaux et Forêts,310 p.
- 1957 - Pédologie.Tableaux descriptifs et analytiques des sols. - Nancy, Ecole nationale des Eaux et Forêts,87 p.
- 1960 - La végétation et le problème de la podzolisation en climat tempéré. - in Rapports du sol et de la végétation. - Paris,Masson, p. 23-27.
- 1961 - Données nouvelles sur la classification des sols. - Annales Ecole nationale des Eaux et Forêts,18,4,p. 471-536.
- 1965 - Précis de Pédologie.-Paris,Masson,481 p.
- 1968 - L'évolution des sols.-Paris,Masson,94 p.
- 1976 - Atlas écologique des sols du monde.-Paris,Masson,178 p.
- 1977 - Pédologie:l-Pédogénèse et classification.-Paris,Masson,477 p.

DUCHAUSSOY (H.):

- 1883 - La nébulosité à Bourges.-Ann. Soc. Météorol. France,21,p. 289.
- 1884 - Etude climatologique du département du Cher. -Mém. Soc. Histor. Cher,p. 1.
- 1885 a - Date moyenne des vendanges aux environs de Bourges.-Mém. Soc. Histor. Cher,p. 258-260.
- 1885 b - Note sur la direction du vent de galerne. -Mém. Soc. Histor. Cher,p. 385-387.

DUCHAUSSOY (M.):

- 1885-1886 a- Premières excursions autour de Bourges (1884).-Mém. Soc. Histor. Cher,p. 137-143.
- 1885-1886 b- Compte-rendu des principales herborisations faites en 1885 dans les environs de Bourges.-Mém. Soc. Histor. Cher,p. 287-304.

DUCLOS (P.):

- 1927 - Catalogue des muscinées de la vallée du Loing et de la forêt de Fontainebleau (secteur sud). - Bull. Assoc. Naturalistes de la Vallée du Loing,3-4,p. 135-194.
- 1930 - Additions à la flore bryologique de la vallée du Loing.-Bull. Ass. Natur. Vallée du Loing,1-2,p. 48-67.
- 1932 - Une station d'airelle (*Vaccinium myrtillus* L.) en forêt de Montargis (Loiret).-Bull. Ass.Natur. Vallée du Loing,p. 106-109.
- 1939 - Reconnaissances bryologiques en forêt de Montargis. - Bull. Ass. Natur. Vallée du Loing.,84,p. 495-499.

DUMONT (J.):

- 1927 a - La croissance végétale et les influences thermiques.-C.R. Acad. d'Agriculture,13,19,p. 630-633.
- 1927 b - La croissance végétale et les influences hydrologiques.-C.R. Acad. Agriculture,13-19,p. 634-639.

DUMONT (J.M.):

- 1975 - Les anciens taillis à écorce de la région du Plateau des Tailles (Haute Ardenne belge). - in Colloques phytosociologiques:la végétation des forêts caducifoliées acidophiles,Lille 1974.-Vaduz,Cramer,p. 89-106.

DUPIAS (G.):

- 1965 - Carte de la végétation de la France au 1/200 000; -notice de la feuille de Rodez.

BIBLIOGRAPHIE

DUPIAS (G.) et REY (P.):

- 1948 - Le chêne tauzin (*Quercus toza* Bosc.) dans le Bassin d'Aquitaine oriental.-Bull. Soc. Bot. France,95,7-9,p. 286-289.

DUPLAN (C.):

- s.d. - Les aspects naturels et les sols de l'Indre. - Paris,Mellotée,
(1930) 319 p.

DUPLESSIS (L.):

- 1956 - La "migration du chêne pubescent" sur les basses terrasses de la Seine près de Paris. - Bull. Fédération franç. Soc. Hist. natur.,4,p. 74-81.

DUPONT (P.):

- 1962 - La Flore atlantique européenne. - Toulouse,Faculté des Sciences, 414 p.
1967 - L'utilisation des réseaux en cartographie floristique: perspectives européennes et perspectives françaises.-C.R. séances Soc. Biogéog.,382,p. 14-19.
1971 - La cartographie de la flore française et le contexte européen.- Bull. Soc. Bot. France,118,p. 765-782.
1973 - Synécologie d'une bruyère atlantique,*Erica vagans*. - in Colloque sur la végétation des landes d'Europe occidentale,Lille,1973, p. 257-286.
1975 - Le chêne tauzin et la végétation associée dans la province de Santander (Nord de l'Espagne).-in Colloques phytosociologiques, Lille,1974:la végétation des forêts caducifoliées acidophiles.- Vaduz,Cramer,p. 167-183.

DUPUIS (J.):

- 1952 - Contribution à l'étude des sols du Gâtinais. - Ann. Agronom., 39,256 p.

DUPUIS (J.) et JAMBU (P.):

- 1964 - Sols et paysages forestiers du Poitou oriental.-Norois,42,p. 201-205.

DUPUIS (C.) et RAPILLY (D.):

- 1956 - Comptes-rendus des principales excursions des Naturalistes parisiens en 1956.-Cahiers des Naturalistes,12,p. 101-125.
1965 - Comptes-rendus des principales excursions des Naturalistes parisiens en 1958 et 1959.-Cahiers des Naturalistes,21,2,p. 25-84.

DURAND (R.):

- 1960 - Mesure et signification de l'éclairement en physiologie végétale.-Ann. Physiologie végétale,2,2,p. 109-118.
1961 - Détermination des seuils de résistance au laboratoire.Influence de la vitesse de refroidissement.-Bull. Soc. franç. Physiologie végétale,7,4,p. 175-176.
1965 - Le risque de gelée. Application aux poiriers dans la région parisienne.-Phytoma,172,p. 35-41.
1967 - Action de la température et du rayonnement sur la croissance.- Ann. Physiologie végétale,9,1,p. 5-27.

DURIN (L.):

- 1962 - Les groupements à *Buxus* du Bas-Chablais. - Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique,95,p. 85-107.

BIBLIOGRAPHIE

- DURIN (L.):
1967 - La végétation forestière de la haute vallée de l'Oise.-Bull. Soc. Bot. Nord de la France.-20,1,p. 32-47.
- DURIN (L.) et GEHU (J.M.):
1963 - Sur les hêtraies naturelles du Nord-Ouest de la France.-C.R. Acad. Scien.,256,p. 3749-3751.
- DURIN (L.),GEHU (J.M.),NOIRFALISE (A.),SOUGNEZ (N.):
1967 - Les hêtraies atlantiques et leur essaim climacique dans le Nord-Ouest et l'Ouest de la France.-Bull. Soc. Bot. Nord de la France,n° spécial 20ème anniversaire,p. 59-89.
- DURIN (L.),MULLENDERS (W.) et VANDEN BERGHEN (C.):
1964 - Les forêts à *Buxus* des bassins de la Meuse française et de la haute Marne.-Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique,98,p. 77-98.
- DUROCHER (J.):
1849 - Observations relatives à l'influence de la nature du sol sur la végétation.-C.R. Acad. Scien.,29,p. 746-749.
- DUTARTRE (F.) et RIGNOT (D.):
1966 - Orages du 21 juin 1965 sur le Berry et le Nivernais. - La Météorologie,p. 239-246.
- DUVDEDANI (Sh.):
1954 - Effet de la rosée sur la croissance des plantes. - La Météorologie,36,p. 468-469.
- DUVIGNEAUD (J.):
1959 - La forêt alluviale du Mont-Dieu.-Vegetatio,7,5-6,p. 298-332.
1961 - La végétation de l'Entre Sambre et Meuse: la hêtraie des sols calcaires.-Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique,93,1-2,p. 161-174.
1975 - Les chênaies acidophiles de la région liégeoise (Belgique).Les causes de leur dégradation.Leurs possibilités d'évolution.-in Colloques phytosociologiques,Lille 1974: La végétation des forêts caducifoliées acidophiles.-Vaduz,Cramer,p. 107-115.
- DUVIGNEAUD (J.) et LEBEAU (J.):
1956 - Note sur la distribution de *Quercus lanuginosa* Lamk.-Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique,88,p. 127-132.
- DUVIGNEAUD (J.) et MOUZE (L.):
1964 - La végétation de la partie septentrionale de la Champagne crayeuse. Les forêts. - Bull. Soc. Bot. Nord de la France,17,p. 173-190.
- DUVIGNEAUD (P.):
1946 - La variabilité des associations végétales.-Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique,78,p. 107-134.
1963 - L'écosystème forêt.-Lejeunia,20,35 p.
- DUVIGNEAUD (P.) et DENAEYER-DE SMET (S.):
1962 - Distribution de certains éléments minéraux (K,Ca et N) dans les tapis végétaux naturels. - Bull. Soc. franç. Physiologie végétale,8,3,p. 96-104.
- DUVIGNEAUD (P.) et FROMENT (A.):
1969 - Recherches sur l'écosystème forêt. Eléments biogènes de l'éda-
photope et phytocénoses forestières. - Bull. Inst. Roy. Scien-
nat. Belgique,45,48 p.

BIBLIOGRAPHIE

E

EBRAY (Th.):

- 1856-1857 a- Note sur l'âge des calcaires à chailles des départements du Cher, de la Nièvre, de l'Yonne.-Bull. Soc. Géol. France, 14, p. 582-585.
- 1856-1857 b- Examen de l'étage albien des environs de Sancerre.-Bull. Soc. Géol. France, p. 804-810.
- 1856-1857 c- Note sur la valeur géologique des silex que l'on rencontre dans les formations jurassiques et crétacées du département de la Nièvre.-Bull. Soc. Géol. France, 14, p. 810-813.
- 1856-1857 d- Note sur le Diluvien du département de la Nièvre.-Bull. Soc. Géol. France, 14, p. 813-817.
- 1858 - Etudes géologiques sur le département de la Nièvre. - Paris, Librairie scientifique, industrielle et agricole.

EIDMANN (F.E.):

- 1959 - Die Interception in Buchen und Fichtenbeständen. Ergebnisse mehrjähriger Untersuchungen in Rothaargebirge (Sauerland).-Ass. Int. Hydr. Scien., 48, p. 5-26.

E.L.:

- 1955 - Lucien Turc, notice nécrologique. - Bull. Soc. forest. Franche-Comté, 6.

ELAGIN (J.L.):

- 1967 - Les températures maximales quotidiennes dans diverses couches d'air d'une forêt de pin et d'aireselles. - Lesovedenie, SSSR, 2, p. 81-82.

ELHAI (H.):

- 1959 - Analyse pollinique de deux tourbières normandes.-Pollen et Spores, 1, p. 59-76.
- 1960 - La tourbière de Gathémo (Manche, Normandie).-Pollen et Spores, 2, p. 263-274.
- 1963 - La Normandie occidentale entre la Seine et le golfe normand-breton. Etude morphologique.-Bordeaux, Bière, 624 p.
- 1964 - Les paysages végétaux au Quaternaire en Europe occidentale.-Paris, C.D.U., 121 p.
- 1969 a - La flore sporo-pollinique du gisement villafranchien de Senèze (Massif Central, France).-Pollen et Spores, 9, 1, p. 127-139.
- 1969 b - Recherches palynologiques sur le Reuvérien et le Villafranchien en France. - Etudes franç. sur le Quaternaire, 8ème Congrès de l'INQUA, p. 95-98.

ELLENBERG (H.):

- 1953 - Physiologisches und ökologisches Verhalten derselben Pflanzenarten. - Berichte des deutschen botanischen Gesellschaft, 65, p. 351-362.
- 1954 - Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie. - I-Umkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden.-Ulmer, Stuttgart, 141 p.
- 1956 - Grundlagen der Vegetationsgliederung. - I-Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde.-Ulmer, Stuttgart, 136 p.
- 1963 - Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen.-Stuttgart, Ulmer, 943 p.

BIBLIOGRAPHIE

EMBERGER (L.):

- 1930 - La végétation méditerranéenne. Essai d'une nouvelle classification des groupements végétaux. - Rev. générale de Botanique, 42, p. 641-662 et 705-721.
- 1933 - Nouvelle contribution à l'étude de la classification des groupements végétaux. - Rev. générale de Botanique, 45, p. 473-507.
- 1938 - Les arbres du Maroc. - Paris, Larose.
- 1942 - Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique. - Bull. Soc. Hist. Natur. Toulouse, 77, p. 97-124.
- 1943 - Les limites de l'aire de végétation méditerranéenne en France. - Bull. Soc. Hist. Natur. Toulouse, 78, p. 159-180.
- 1952 - Sur le quotient pluviothermique. - C.R. Acad. Scien., 26, p. 2508-2510.
- 1955 - Une classification géographique des climats. - Recueil Trav. Lab. Bot. Géol. et Zool. Fac. Scien. Montpellier, série botanique, p. 3-44.
- 1966 - Réflexions sur le spectre biologique de Raunkiaer. - Bull. Soc. Bot. France, Colloque de Montpellier, p. 147-156.

EMBERGER (L.) et collaborateurs:

- 1968 - Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu. - CNRS, 292 p.

ENJALBERT (H.):

- 1961 - Les Pays aquitains. Le modelé et les sols. - Bordeaux, Bière, 618 p.

ERDTMAN (G.):

- 1966 - Pollen morphology and plant taxonomy. Angiospermes. - Hafnen Pub. Company, New York, London, 553 p.

ESTIENNE (P.):

- 1956 - Recherches sur le climat du Massif Central. - Paris, Météor. Nat., 242 p.

EVARD (F.):

- 1915 - Les faciès végétaux du Gâtinais français et leurs rapports avec ceux du Bassin de Paris dans la région de Fontainebleau. - Coulommiers, Brodard, 114 p.

F

FACON (R.):

- 1956-1957 - Formations résiduelles et surfaces d'érosion tertiaires dans le seuil du Poitou. - Norois, 12, p. 365-387, -13, p. 45-64.

F.A.O. (ouvrage collectif):

- 1962 - Influences exercées par la forêt sur son milieu. - Rome, Organisme des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 341 p.

FAEGRI (K.), IVERSEN (J.), WATERBOLK (H.T.):

- 1964 - Textbook of pollen analysis. - Copenhagen, Minksgaard, 237 p.

FAVARGER (C.):

- 1958 - Flore et végétation des Alpes. - Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 2 tomes, 293 + 301 p.
- 1974 - Progrès récents dans l'étude de l'endémisme végétal en Europe. - Lavori della società italiana di Biogeografia, 4, p. 5-29.

BIBLIOGRAPHIE

FAVROT (J.C.) et LEGROS (J.P.):

- 1972 - A propos d'un type de sol hydromorphe observé en France: le planosol lithomorphe.-Bull. Ass. franç. Etude du sol, 6, p. 243-249.

FEKETE (G.):

- 1966 - Der xerotherme Flaumeichen-Buschwald des nördlichen Bakony-Gebirges.-Annales historico-naturales Musei Nat. Hungar.,-Botanica, 58, p. 208-221

FENAROLI (L.):

- 1945 - Il Castagno.-Rome, 222 p.

FEODOROFF (A.):

- 1965 - Comportement de l'eau dans le sol.-Bull. Techn. d'inform. des Ingénieurs des Services agricoles, 201, p. 553-558.
1971 - Caractères micromorphologiques des pédogenèses quaternaires en France.-8ème Congrès INQUA, Etudes sur le Quaternaire dans le monde, 2, p. 341-349.

FEODOROF (A.) et RAFI (M.):

- 1962 a - Evaporation de l'eau d'un sol nu. Les trois stades de l'évaporation.-C.R. Acad. Scien., 255, p. 3220-3222.
1962 b - Evolution des profils hydriques.-C.R. Acad. Scien., 255, p. 3468-3470.
1963 - Evaporation de l'eau à partir du sol nu.-Ann. Agronom., 14, 4, p. 601-613.

FEODOROFF (A.) et YARON (B.):

- 1967 - Expériences sur l'infiltration de l'eau non saturante dans un sol préalablement humide.-Ann. Agronom., 18, 1, p. 5-16.

FLAHAUT (Ch.):

- 1901 - La flore et la végétation de la France. Introduction à la flore
(1937) de l'abbé Costes.-Paris, Librairie des Sciences et des Arts, 2ème tirage 1937, 52 p.
1937 - La distribution géographique des végétaux dans la région méditerranéenne française.-ouvrage posthume publié par H. Gaussen.-Paris, Lechevalier, 180 p.

FLICHE (P.):

- 1908 - La Champagne crayeuse, étude de géographie botanique.-Mém. Soc. Acad. Aube, 72, p. 171-278.

FLON (H.):

- 1928 - Aperçu floristique des environs de la Bussière (Loiret).-Bull. Ass. Naturalistes de la Vallée du Loing, 1, p. 54-64.
1950 - L'intérêt des réserves biologiques de la forêt de Fontainebleau au point de vue botanique.-Bull. Soc. Bot. France, 97, 7-9, p. 213-215.

FLORA EUROPAEA:

- 1964-1976 - Cambridge University Press, tomes 1, 2, 3, 4.

FONS (W.L.):

- 1940 - Influence of forest cover on wind velocity.-Journ. Forestry, 38, p. 481-486.

BIBLIOGRAPHIE

FORTIN (J.P.) et SEGUIN (B.):

- 1975 - Estimation de l'ETR régionale à partir de l'ETP locale: utilisation de la relation de Bouchet à différentes échelles de temps. Ann. Agronom., 26, 5, p. 537-554.

FOUILLOY (R.):

- 1937 - La végétation de quelques mares nivernaises. - Bull. Soc. Bot. France, p. 494-499.

FOURNIER (P.):

- 1928 - Flore complétive de la Flore française. - Paris, Lechevalier, 632p.
- 1931 - Les sous-bois à *Endymion nutans* Dum. de la région parisienne. - Bull. Soc. Scien. Natur. Seine-et-Oise, 12, p. 79-82.
- 1932 - La chênaie sessiliflore de l'Ouest de la France et son intérêt écologique. - Bull. Soc. Scien. Natur. Seine-et-Oise, 13, p. 17-23.
- 1935 - Révision de la Flore de France. - Le Monde des Plantes, 213, p. 18-21.
- 1961 - Les quatre Flores de France. - Paris, Lechevalier, nouveau tirage, 1106 p.

FRANCHET (A.):

- 1885 - Flore du Loir-et-Cher. - Blois, Constant, 792 + LVI p.

FREMONT (A.):

- 1862 - Le département du Cher. Ouvrage topographique, historique, statistique et archéologique. - Bourges, Pichelet.

FRENZEL (B.):

- 1966 - Climatic change in the Atlantic-Subboreal transition on the Northern Hemisphere: botanical evidence. - International symposium World Climate 8000 to 0 BC, Royal meteorol. Soc., p. 99-123.
- 1967 - Das Klimaschwankungen des Eiszeitalters. - Braunschweig, Vieweg und Sohn, 291 p.

FRILEUX (P.N.):

- 1973 - La forêt domaniale de Lyons (Seine-Maritime et Eure). Etudes sur sa végétation. - Cahiers des Naturalistes, 29, 1, p. 1-44.
- 1975 - Contribution à l'étude des forêts acidophiles de Haute-Normandie. - in Colloques phytosociologiques, Lille 1974: la végétation des forêts caducifoliées acidophiles. - Vaduz, Cramer, p. 287-301.

FRILEUX (P.N.) et HUAULT (M.F.):

- 1971 - Recherches préliminaires sur la végétation actuelle et passée du Bray. - Bull. Soc. Ecologie, 2, 2-3, p. 136-150.

FRILEUX (P.N.) et WATTEZ (J.R.):

- 1971 - Les ultimes stations d'*Erica cinerea* L. subsistant dans l'ouest du Nord de la France (Nord et Pas-de-Calais, Picardie, Haute-Normandie): 1ère partie: étude chorologique. - Bull. Soc. Bot. France, 118, p. 813-822.

FRIXWELL (P.A.):

- 1962 - The "relict species concept". - Leiden, Acta biotheorica, 1-3.

FROMENT (A.):

- 1971 - Recherches sur l'écosystème forêt: la charmaie mélangée calcicole de Virelles-Blaimont. Dynamique de la matière organique dans les sols calcimorphes de plateau. - Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, 104, p. 271-280.

BIBLIOGRAPHIE

FROMENT (A.), SCHNOCK (G.) et TANGHE (M.):

- 1970 - La chênaie à *Galeobdolon* et *Oxalis* de Mesnil - Eglise (Ferage).
Groupes écologiques, types d'humus et régime hydrique des sols.-
Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, 103, p. 293-310.

FURON (R.):

- 1972 - Eléments de Paléoclimatologie.-Paris, Vuibert, 216 p.

G

GACHON (L.):

- 1963 - Contribution à l'étude du Quaternaire récent de la Grande Limagne marno-calcaire: morphogenèse et pédogenèse. - Ann. Agronom., n° hors série, 191 p.

GAGNEPAIN (F.):

- 1895 - Espèces ou localités nouvelles pour le département de la Nièvre.-Bull. Soc. Bot. France, 42, p. 598-613.
1896 a - Observations sur les dates de floraison des plantes à Cercy-la-Tour.-Bull. Soc. Hist. Natur. Autun, 17 p.
1896 b - Espèces ou localités nouvelles pour la Nièvre. - Bull. Soc. Bot. France, 43, p. 449-454.
1897 - Herborisations à Sancoins.-Rev. Scien. Bourbonnais, p. 50-54.
1898 - Espèces ou localités nouvelles pour la Nièvre. - Bull. Soc. Bot. France, 45, p. 129-136.
1900 a - Contribution à l'étude botanique de la France. Topographie botanique des environs de Cercy-la-Tour (Nièvre). - Bull. Soc. Hist. Natur. Autun, p. 127-302.
1900 b - Espèces rares ou nouvelles pour la Nièvre. Plantes vasculaires et champignons.-Bull. Soc. Bot. France, 47, p. 209-221.
1921 - Essai floristique sur la région de Varzy. - Mém. Soc. Acad. Nivernais, p. 9-36.
1925 - cf. Joannin DEPONGE.

GALINAT (M.):

- 1946-1947 - L'extension des espèces méditerranéennes dans le sud-ouest de la France. - Bull. Soc. Bot. France, 93, p. 377-384 et 94, p. 226-234.
1948-1955 - Le Quercy, point de rencontre de diverses flores. - Bull. Soc. Bot. France, 95, p. 354-362, -96, p. 45-52, -97-98, p. 50-67, -99, p. 36-64, -102, p. 3-7.
1950 - Esquisse de la végétation des environs de Périgueux. - Le Monde des Plantes, 264, p. 2-3.

GALOUX (A.):

- 1967 a - Le mécanisme du refroidissement nocturne de l'air en forêt et hors forêt.-Bull. Soc. Roy. Forest. Belgique, p. 109-116.
1967 b - Les territoires écologiques. Analyse, description, classification. - Lejeunia, 41, 20 p.
1971 - Flux et transferts d'énergie au niveau des écosystèmes forestiers.-UNESCO, Actes du Colloque de Bruxelles 1969, p. 21-40.
1973 - Flux d'énergie radiante, conversions et transferts dans l'écosystème (1964-1967). - Ministère de l'Agriculture, Station de recherche de Groenendaal-Hoeilaart, travaux série A, n° 14, 124 p.

BIBLIOGRAPHIE

GARNIER (M.):

- 1954 - Contribution à l'étude des gelées en France. - La Météorologie, p. 369-378.
- 1963 - Nombre moyen de jours de précipitations en France. - Paris, Météorologie Nationale, 41 p.
- 1964 - Valeurs normales des températures en France. - Paris, Météor. Nationale, 48 p.
- 1966 - Valeurs normales des hauteurs de précipitations en France. - Paris, Météor. Nationale, 110 p.

GARNIER (A.):

- 1973 - La Sologne de l'Est, d'après l'excursion du 24 juin 1973. - Les Naturalistes orléanais, p. 7-15.

GASQUEZ (J.):

- 1970 - Application des méthodes numériques à l'étude de la végétation du Sud-Est de l'Yonne. - Bull. Soc. linnéenne de Lyon, 10, p. 308-324.

GASQUEZ (J.) et ROYER (J.M.):

- s.d. - Observations floristiques et phytosociologiques dans le département de l'Yonne. - Bull. Soc. Hist. Natur. Yonne, 104, p. 285-304.

GAUME (R.):

- 1924 a - Les associations végétales de la forêt de Preuilly (Indre et Loire). - Bull. Soc. Bot. France, 71, p. 58-74 et 158-171.
- 1924 b - Aperçu sur quelques associations végétales de la forêt d'Orléans. - Bull. Soc. Bot. France, 71, p. 1194-1207.
- 1924 c - Les associations végétales du calcaire de Beauce aux environs de Montbouy (Loiret). - Bull. Ass. Naturalistes Vallée du Loing, p. 44-47.
- 1925 - La chênaie de chêne sessile de la forêt de Montargis (Loiret). - Bull. Ass. Naturalistes de la Vallée du Loing, p. 42-49.
- 1926 - La flore de la forêt d'Orléans aux environs de Lorris (Loiret). - Bull. Ass. Naturalistes de la Vallée du Loing, p. 101-115.
- 1928 a - Quelques mots sur le pré-bois de chêne pubescent de la forêt de Fontainebleau (Seine-et-Marne) et sa répartition dans le Bassin Parisien. - Bull. Ass. Naturalistes de la Vallée du Loing, p. 69-91.
- 1928 b - Compte-rendu botanique de l'excursion du 8 juillet 1928 à Solterre (Loiret). - Bull. Ass. Naturalistes de la Vallée du Loing, p. 173-175.
- 1929 - Deux jours d'herborisation autour de St-Sauveur-en-Puisaye. - Bull. Ass. Naturalistes de la Vallée du Loing, p. 58-71.
- 1933 - L'osmonde royale en forêt de Montargis. - Bull. Ass. Naturalistes de la Vallée du Loing, p. 76-77.
- 1936 - Rapport sur l'excursion faite par la Société botanique de France en forêt de Fontainebleau. - Bull. Soc. Bot. France, 83, p. 131-144.
- 1938 - Note sur la flore de la forêt de Sénart (Seine-et-Oise). - Bull. Soc. Scien. Natur. Seine-et-Oise, p. 92-97.
- 1942 - Une garenne primitive de la Champagne crayeuse: le bois du Viognot. - Bull. Soc. Bot. France, 89, p. 36-44.
- 1943 - Etude sur la végétation de la forêt d'Argonne. - 1-la chênaie. - Bull. Soc. Bot. France, 90, p. 58-62 et 76-79.

BIBLIOGRAPHIE

GAUME (R.):

- 1944 - Etude sur la végétation de la forêt d'Argonne.-2-l'aulnaie.- Bull. Soc. Bot. France,91,p. 64-67.
- 1947 - *Veronica montana* en forêt de Fontainebleau. - Le Monde des Plantes,246,p. 26.
- 1949 - *Erica scoparia* dans la région parisienne. - Feuille des Naturalistes,4,p. 67.
- 1950 - La flore des pelouses calcaires de Grangermont près Puiseaux (Loiret).-Feuille des Naturalistes,5,p. 54.
- 1951 a - La flore de la forêt d'Orléans aux environs des Bordes (Loiret) -Bull. Ass. Natur. Vallée du Loing,p. 117-118.
- 1951 b - Excursions botaniques dans la région parisienne:1-Forêt de Jouy près Chenoise (Seine-et-Marne). - Feuille des Naturalistes,6,p. 55-56.
- 1951 c - Excursions botaniques dans la région parisienne: 2 - Forêt de Sourdun (Seine-et-Marne et Aube). - Feuille des Naturalistes,6, p. 78-80.
- 1952 a - Excursions botaniques dans la région parisienne: 3 - Forêt de Dreux (Eure-et-Loir). - Feuille des Naturalistes,7,p. 7-9.
- 1952 b - La flore des mares à sphaignes des forêts du plateau de Brie.- Cahiers des Naturalistes,7,p. 23-26.
- 1952 c - Considérations générales sur la flore de la Brie.-Bull. Soc. Bot. France,99,p. 70-78.
- 1954 - Excursions botaniques dans la région parisienne: 7-Les bruyères de Sainte-Assise près Melun (Seine-et-Marne).-Cahiers des Naturalistes,9,p. 70-72.

GAUME (R.) et PRIN (R.):

- 1953 - Une excursion botanique au bois de Vamprin, près de Bourdenay (Aube).-Cahiers des Naturalistes,8,p. 37-39.

GAUSSEN (H.):

- 1936 - Climat et flore dans le Bassin Parisien. - Bull. Soc. Bot. France,83,p. 114-120.
- 1938 a - Carte floristique de la France. - Annales de Géographie,267,p. 237-256.
- 1938 b - Etages et zones de végétation en France.-Annales de Géographie, 269,p. 463-487.
- 1941 - Les arbres méditerranéens. - Travaux du Lab. forestier Toulouse, tome II,vol. 2,p. 1-38.
- 1931-1947 - Régions florales, étages et zones de végétation (Planche 27),et Eléments floristiques et limites d'espèces végétales (Planche 28).-in Atlas de France.
- 1948 - Les forêts des Pyrénées françaises. - Ass. franç. Avanc. Scien., 58,p. 417-432.
- 1954 - Géographie des plantes.-Paris,Colin,2ème édition,224 p.
- 1975 - Quelques incertitudes dans les analyses polliniques.-Bull. Soc. Bot. France,122,p. 417-420.

GAUSSEN (H.) et BAGNOULS (F.):

- 1953 - Saison sèche et indice xérothermique. - Bull. Soc. Hist. Natur. Toulouse,88,p. 193-239.

GAUTHIER (G.):

- 1897-1898 - Le droit d'usage et la glandée dans les bois du Nivernais.-Rev. du Nivernais,2,p. 337-339.

BIBLIOGRAPHIE

GAY (F.P.):

- 1966 - Essai sur la combinaison des actions du sol et des principales données climatiques au cours de la période 1913-1962 en Champagne du Berry.-Poitiers, thèse complémentaire (dactylographiée), 175 p.

GEHU (J.M.):

- 1961 - Les groupements végétaux du bassin de la Sambre française. - Vegetatio, 10, p. 69-148, -161-208, -257-372.
- 1964 - L'excursion dans le Nord et l'Ouest de la France de la Société internationale de Phytosociologie. - Vegetatio, 12, p. 1-95.
- 1973 a - Unités taxonomiques et végétation potentielle naturelle du nord de la France. - Documents phytosociologiques, 4, p. 1-22.
- 1973 b - Essai pour un système de classification phytosociologique des landes atlantiques françaises. - in Colloque sur la végétation des landes d'Europe occidentale, Lille, p. 347-362.
- 1974 - Sur l'emploi de la méthode phytosociologique dans l'analyse, la définition et la cartographie des paysages. - C.R. Acad. Scien., 279, p. 1167-1170.
- 1975 - Aperçu sur les chênaies-hêtraies acidophiles du sud de l'Angleterre. L'exemple de la New-Forest. - in Colloques phytosociologiques, Lille 1974 : La végétation des forêts caducifoliées acidophiles. - Vaduz, Cramer, p. 133-141.
- 1977 - Le concept de sigmassociation et son application à l'étude du paysage végétal des falaises atlantiques françaises. - Vegetatio, 34, p. 117-125.

GEHU (J.M.) et GEHU (J.):

- 1975 - Les fourrés à *Erica scoparia* et *Frangula alnus* d'Aquitaine (*Scoparia - Franuletum alnae* J.M. et J. Gehu 1973). - Documents phytosociologiques, 9-14, p. 117-120.

GEHU (J.M.) et PLANCHAIS (N.):

- 1965 - Evolution de la végétation de quelques landes littorales bretonnes d'après l'analyse pollinique des sols. - Pollen et Spores, 7, p. 339-360.

GEIGER (R.):

- 1961 - Das Klima des bodennahen Luftschicht. - Ein Lehrbuch der Mikroklimatologie. - Braunschweig, Vieweg, 4ème édit., 646 p.

GEIGER (R.) et AMMANN (M.):

- 1932 - Forestmeteorologische Messungen in einem Eichenbestand. - Forstwissenschaftliches Centralblatt, 53 et 54.

GENEVES (L.):

- 1955 - Recherches sur les effets cytologiques du froid. - Rev. de Cytologie et de Biologie végétale, 16, p. 1-208.
- 1961 - Réactions de quelques organismes résistants au froid soumis aux basses températures puis au réchauffement. - Bull. Soc. franç. de Physiologie végétale, 7, 4, p. 134-143.

GENTILI (J.):

- 1953 - Une critique de la méthode de Thornthwaite pour la classification des climats. - Annales de Géographie, 331, p. 180-185.

BIBLIOGRAPHIE

GEORGE (P.):

- 1936 - La forêt de Bercé.-Paris,Baillière,114 p.
- 1941 - Essai de classification géographique des associations forestières de l'Ouest entre Bocage normand et Touraine. - C.R. séances Soc. Biogéog.,149-150,p. 71-75.

GERMAIN DE SAINT-PIERRE:

- 1870 - Rapport sur les herborisations faites au domaine de Givry.-Bull. Soc. Bot. France,17,p. CXII-CXXVIII.

GESLIN (H.):

- 1944 - Etude des lois de croissance d'une plante en fonction des facteurs du climat (Température et radiation solaire). - Paris,Imprimerie nationale,116 p.
- 1964 - Introduction au volume "L'Eau et la Production végétale".-INRA, Paris.

GESLIN (H.) et SERVY (J.):

- 1937 - Pluie, humidité du sol et climat.-Ann. Agronom.,7,p. 85-101.

GEZE (B.):

- 1959 - La notion d'âge du sol. Son application à quelques exemples régionaux.-Ann. Agronom.,10,3,p. 237-255.

GIGOUT (M.):

- 1975 - Sur l'histoire du coude de la Loire au Villafranchien (sens large) et au Quaternaire. - C.R. Acad. Scien., série D,280,p. 1653-1656.
- 1976 - A propos des "argiles à silex":les faciès silico-alumineux du Crétacé supérieur des environs de Gien (Loiret); - C.R. Acad. Sciences,282,série D,p. 1773-1776.

GILLOT (X.):

- 1842 - Notice sur les mines de fer du département de la Nièvre. - Almanach de la Nièvre,Nevers,Laurent.
- 1891 - Herborisations dans le Morvan entre Anost et Arleuf.-Bull. Soc. Hist. Natur. Autun,p. 506-518.
- 1898 - Notes de géographie botanique française,dispersion des espèces. Le Monde des Plantes,98,p. 59-62.

GLEIZES (C.):

- 1964 - Techniques rurales en Afrique. - Evaluation des quantités d'eau destinées aux irrigations. - Paris, Direction générale du Génie rural et de l'hydraulique agricole,170 p.
- 1965 - Les formules d'évapotranspiration. - Bull. Techn. d'information des Ingénieurs des Services agricoles,201,p. 569-578.

GODARD (A.):

- 1967 - La culture du maïs-grain en Alsace et en Bade du sud:réactif du milieu naturel ou du milieu socio-économique ? -Revue géographique de l'Est,7,1-2,p. 3-172.

GODARD (M.):

- 1944 a - Le climat de la plante.-Ann. Agronom.,2,p. 200-214.
- 1944 b - Température du sol et radiation solaire.-Ann. Agronom.,4,p. 434-442.

BIBLIOGRAPHIE

GODRON (M.):

- 1966 - Application de la théorie de l'information à l'étude de l'homo-généité et de la structure de la végétation. - *Oekologia Plantarum*, 1, 2, p. 187-197.
- 1967 - Les groupes écologiques imbriqués en "écaillés". - *Oecologia Plantarum*, 2, 3, p. 217-226.

GODRON (M.) et collaborateurs, sous la direction de EMBERGER (L.):

- 1968 - Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu. Principes et transcription sur cartes perforées. - Paris, C.N.R.S. 292 p.

GODRON (M.), GUILLERM (J.L.), ROMANE (F.), SABATO-PIZZINI (L.):

- 1969 - Sur l'interprétation des coefficients de corrélation en Phytosociologie. - *Oecologia Plantarum*, 4, 1, p. 15-27.

GODWIN (H.):

- 1951 - L'analyse pollinique. - *Endeavour*, 10, 37, p. 5-16.
- 1956 - The history of the British Flora. - Cambridge University Press, 384 p.
- 1966 - Introductory Address. - in Proceedings of the international symposium World climate from 8000 to 0 B.C. - Royal Meteorological Society, London, p. 3-14.

GOUJON (G.):

- 1911 - La Puisaye. Essai de définition d'une région naturelle du Bassin de Paris. - Paris, Delagrave, *Rev. de Géographie annuelle*, 5, 1, 148 p.

GOUJON (G.):

- 1932 - Les relations entre la végétation française et le climat. - Paris, Mémorial Office Nation. *Météorol.*, 186 p.

GOUNOT (M.):

- 1969 - Méthodes d'étude quantitative de la végétation. - Paris, Masson, 314 p.

GRANGEON (M.), FEYS (R.), GREBER (Ch.), avec la collaboration de Mme LEFAVRAIS-RAYMOND:

- 1968 - Géologie profonde de la région de Decize. - *Bull. du B.R.G.M.*, section 1, 1, p. 45-107.

GRAS (J.):

- 1952 - Morphologie de la Brenne septentrionale. - *Bull. Ass. Géog. franç.* 224-225, p. 64-69.
- 1959 - Observations sur l'argile à silex des confins de la Touraine et du Berry. - *Norvois*, 23, p. 237-258.
- 1963 - Le Bassin de Paris méridional, Etude morphologique. - Rennes, Imprimeries réunies, 494 p.

GRAS (J.), BABONAUX (Y.), BONNAMOUR (J.), GAY (F.):

- 1968 - La 49ème excursion géographique interuniversitaire (Pays de la Loire, mai 1966). - *Ann. de Géographie*, 420, p. 154-193.

GRIGGS (M.):

- 1969 - Aircraft Measurements of albedo and absorption of stratus clouds and surface albedos. - *Journal of applied meteorology*, 7, p. 1012-1017.

BIBLIOGRAPHIE

GROSSOUVRE (A. de):

- 1886 - Etude sur les gisements de minerai de fer du Centre de la France.-Annales des Mines,10,p. 311-418.
- 1888 - Observations sur l'origine du terrain sidérolithique. Analogies avec certains dépôts triasiques. - Bull. Soc. Géol. France, 16, p. 287-298.
- 1900 - Oligocène et Miocène du sud du Bassin de Paris.-Bull. Soc. Géol. France,28,p. 986-995.
- 1904-1905 - Feuille de Bourges au 320 000e. Age des calcaires lacustres du Poitou et du Berry. Age des grès et argiles sidérolithiques (Grès de Brenne).-Bull. Service Carte Géol. France,16,p. 6-17.
- 1908-1909 - Feuille de Bourges au 320 000e.-Bull. Serv. Carte Géol. France, 19,p. 25-43.
- 1912 - Feuille de Bourges au 320 000e.-Bull. Serv. Carte Géol. France, 21,p. 36-44.
- 1913-1914 - Feuille de Bourges au 320 000e.-Bull. Serv. Carte Géol. France, 23,p. 41-51.

GRUBER (M.):

- 1973 - La châenaie rouvre dans les Pyrénées ariégeoises. - Bull. Soc. Bot. France,120,p. 123-132.

GRULOIS (J.):

- 1967 - La châenaie de Virelles-Blaimont. Extinction du rayonnement global, tropismes et paramètres foliaires. - Bull. Soc. Royale Bot. Belg.,100,p. 139-151.
- 1968 a - La châenaie de Virelles-Blaimont. Variation annuelle du coefficient d'albedo des surfaces supérieures du peuplement. - Bull. Soc. Roy. Bot Belg.,101,p. 139-153.
- 1968 b - La châenaie de Virelles-Blaimont. Réflexion, interception et transmission du rayonnement de courtes longueurs d'onde: variation au cours de l'année.-Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.,102,p. 13-25.

GRULOIS (J.) et SCHNOCK (G.):

- 1967 - La châenaie de Virelles-Blaimont. Rayonnement global sous le couvert en période défeuillée.-Bull. Inst. Royal Scien. Natur. Belg. 43,34,p. 1-12.

GUILLAUME (A.):

- 1923 - Etude sur les limites de végétation dans le nord et l'est de la France.-Paris, Soc. d'édit. géog. marit. et colon.,211 p.
- 1948 - La limite de répartition de *Rubia peregrina*. - Bull. Soc. Bot. France,95,p. 265-271.
- 1957 - La flore méditerranéenne en France. - 1ère partie: influence du climat.-Bull. Soc. Bot. France,104,p. 1-15.
- 1958 - Limite des plantes ne supportant pas le climat méditerranéen.-C.R. séances Soc. Biogéog.,305-307,p. 54-63.
- 1959 - La flore méditerranéenne en France. - 2ème partie: composition et subdivisions.-Bull. Soc. Bot. France,106,p. 353-368.
- 1960 a - Les limites de végétation en France.-Bull. Soc. linnéenne Lyon, 4,p. 99-110.
- 1960 b - La flore méditerranéenne en France. - 3ème partie: les subméditerranéennes.-Bull. Soc. Bot. France,107,p. 273-290.
- 1963 - Evolution des théories sur les limites de végétation depuis de Candolle. - Rev. génér. des Scien. pures et appliquées,70,p. 65-77.

BIBLIOGRAPHIE

- GUILLAUME (A.):
1964 - Thermophiles et méditerranéennes.-Natura mosana,17,p. 1-8.
- GUILLAUMOT (M.):
1930 - Notes bryologiques sur le Morvan.-Rev. Bryologique,3,p. 74-79.
- GUILLIEN (Y.):
1955 - La couverture végétale de l'Europe pléistocène.-Ann. de Géog., 344,p. 241-276.
1962 - Néoglacière et Tardiglaciaire:géochimie,palynologie,préhistoire.-Ann. de Géog.,383,p. 1-35.
1968 - Chronostratigraphie de l'Europe würmienne. - Bull. Ass. Franç. Etude du Quaternaire,1,3,p. 155-174.
- GUILLOT (L.):
1956 - Le chêne pubescent en Bourbonnais. - Revue forestière française, 7,p. 481-487.
1959 - Audes,landes ou forêt ? -Revue Scien. Bourbonnais,p. 15-24.
- GUILLOT (L.) et JOVET (P.):
1959 - Notes et observations sur un *Cytisus* (*Sarothamnus*) de l'Allier. Cahiers des Naturalistes,15,p. 69-71.
- GUILLOT (L.) et REY (R.):
1976 - Le calcaire de Moulins (Allier).-C.R. Acad. Scien.,282,série D, p. 839-841.
- GUINIER (Ph.):
1912 - Atlas des arbres,arbustes,arbrisseaux et sous-arbrisseaux.-Paris,Lib. des Scien. Natur.
1936 - Notes sur quelques végétaux ligneux de la région parisienne.-Bull. Soc. Bot. France. Session extraordinaire dans la région parisienne,83,p. 201-209.
1950 - Qu'est-ce que le chêne ? - Bull. Soc. forest. de Franche-Comté, 25,14,p. 553-589.
1951 - Deux formes affines d'alisier : *Sorbus latifolia* Pers. et *Sorbus confusa* Greml. -Bull. Soc. Bot. France,98,p. 86-88.
1955 - Les paysages végétaux des plateaux calcaires du Bassin Parisien (forêts et friches). - Bull. Soc. Bot. France,81ème session extraordinaire:bordure orientale du Bassin Parisien,p. 31-46.
1956 - Arbres et forêts du Massif Central.-Bull. Soc. Bot. France,82ème session extraordinaire. Massif des Monts d' Auvergne, 103,p. 95-113.
1957 - Les forêts de Bourgogne.-Rev. génér. des Sciences,54,p. 45-51.
- GUINOCHET (M.):
1938 - Etudes sur la végétation de l'étage alpin dans le bassin supérieur de la Tinée (Alpes-Maritimes).-Lyon,Bosq et Riou,458 p.
1954 - Sur les fondements statistiques de la Phytosociologie et quelques-unes de leurs conséquences. - Veröffentlichungen des Geobotanischen Institut Rübel in Zürich,29,p. 41-67.
1955 - Logique et dynamique du peuplement végétal.-Paris,Masson,143 p.
1973 - Phytosociologie.-Paris,Masson,227 p.
- GUINOCHET (M.) et CASAL (P.):
1957 - Sur l'analyse différentielle de Czekanowski et son application à la phytosociologie.-Bull. Serv. Carte Phytogéog.,B,2,p. 25-33.

BIBLIOGRAPHIE

GUINOCHET (M.) et LEMEE (G.):

- 1950 - Contribution à la connaissance des races de *Molinia caerulea* (L.) Moench.-Revue générale de Botanique, 57, p. 565-594.

GUINOCHET (M.) et VILMORIN (R. de):

- 1973-1978 - Flore de France.-Paris, C.N.R.S., tomes 1, 2, 3, 1198 p.

GUSTAVE-MARIE (Frère):

- 1906 - Plantes nouvelles ou rares des environs de Moulins.-Rev. Scien. Bourbonnais, p. 27-28.

GUYON (G.):

- 1964 - La méthode de Penman pour le calcul de l'ETP.-in Techniques rurales en Afrique, p. 71-77.

GUYOT (G.):

- 1963 - Les brise-vent. Modification des microclimats et amélioration de la production végétale.-Ann. Agronom., 14, 4, p. 429-488.
1968 - Les brise-vent au Jutland.-Bull. techn. d'information des Ingénieurs des Services agricoles, 234, p. 861-872.

H

HAGENE (Ph.):

- 1927 a - Remarques préliminaires sur l'étude des sols et des associations végétales de la Bourgogne.-Bull. Soc. Hist. Natur. Toulouse 56.
1927 b - Colonies d'espèces calcifuges dans une région calcaire.-C.R. Acad. Scien., 185, p. 1057-1059.
1931 - Recherches écologiques sur quelques groupements végétaux des environs de Dijon.-Revue générale de Botanique, 43.

HALLAIRE (M.):

- 1953 - Diffusion capillaire de l'eau dans le sol.-Ann. Agronom., 2, p. 143-244.
1954 - L'évaporation réelle. Mesure et interprétation dans les conditions naturelles.-La Météorologie, 36, p. 379-402.
1960 - Le problème du potentiel de l'eau dans le sol et de la disponibilité de l'eau pour la végétation.-Ann. de Physiologie végétale, 2, p. 119-130.
1963 - Le potentiel efficace de l'eau dans le sol en régime de dessèchement.-Ann. Agronom., 14, 4, p. 393-428.
1964 - L'eau et la production végétale.-Bull. techn. d'information des Ingénieurs des Services agricoles, 189, p. 319-344.

HALLAIRE (M.) et BALDY (Ch.):

- 1963 - Potentiel matriciel de l'eau dans le sol et tension superficielle de l'eau.-Ann. Agronom., 14, 4, p. 381-392.

HAMILTON (W.):

- 1968 - Cenozoic climatic change and its cause.-Meteorological Monographs, 8, 30, p. 128-133.

HEGI (G.):

- s.d. - Illustrierte Flora von Mittel-Europa.-Munich, Lehmann.

BIBLIOGRAPHIE

- HEIM (J.):
1970 - Les relations entre les spectres polliniques récents et la végétation actuelle en Europe occidentale.-Liège, Desrouaux.
- HEINEMANN (P.):
1956 - Les landes à *Calluna* du district picardo-brabançon de Belgique. -Vegetatio, 7, 2, p. 99-147.
- HEINEMANN (P.) et NOIRFALISE (A.):
1960 - Comparaison microclimatique d'une chênaie à bouleau et d'une lande à bruyère. - Bull. Instit. Agronom. et Stations de Recherches Gembloux, 28, 4, p. 358-364.
- HELLER (R.):
1966 - Cours de Physiologie végétale. - Paris, C.D.U., 2 fascicules dactylographiés, 155 + 204 p.
(1970)
- HENIN (S.):
1965 - Le cycle de l'eau et l'irrigation. - Bull. techn. d'information des Ingénieurs des Services agricoles, 201, p. 535-538.
- HENRY (A.):
1928 - Influence de l'évaporation et de la transpiration des végétaux sur le bilan thermique et le climat d'une région.-La Météorologie, p. 124-125.
- HENRY (E.):
1903 - Les forêts de plaine et les eaux souterraines.-Rev. Eaux et Forêts, 2, p. 21-38.
- HOOVER (D.):
1962 - Action et mouvements de l'eau dans la forêt.-in Influences exercées par la forêt sur son milieu.-Rome, F.A.O., p. 37-91.
- HOREMANS (P.):
1961 - Contribution à l'étude pédologique des terrasses alluviales de la Loire moyenne. - Paris, thèse Géologie dynamique, dactylographiée, 164 p.
- HOREMANS (P.), POPLIN (F.), POULAIN-JOSIEN (Th.) et ROUX (I.):
1967 - Les sépultures collectives de Marolles-sur-Seine (Seine-et-Marne).-IV, sépulture II, le milieu.-Gallia-Préhistoire, 10, 1, p. 156-167.
- HORTU (P.):
1896 - Précis de géologie appliqué au Berry.-Bourges, Léon Renaud, 169p.
- HORVAT (I.):
1958 - Laubwerfende Eichenzonen Südosteuropas in pflanzensoziologischer, klimatischer und bodenkundlicher Betrachtung. - Angewandte Pflanzensoziol. (Stolzenau/Weser), 15, p. 50-62.
- HOUDARD (J.):
1952 - Aperçu floristique sur les confins nord-ouest du Morvan.-Bull. Soc. Bot. France, 99, p. 92-93.
- HUAULT (M.F.):
1972 - Analyse sporopollinique du Postglaciaire de la vallée de la Seine entre Cléon et l'estuaire.-Bull. Assoc. franç. Etude du Quaternaire, 3, p. 207-216.

BIBLIOGRAPHIE

HUEZ DE LEMPS (A.):

- 1969 - Le climat des Iles Canaries.-Paris,S.E.D.E.S.,226 p.

HUON (A.):

- 1961 - Révision des *Festuca* de l'Herbier Lloyd.-Bull. Soc. Etud. Scien. Angers,4,p. 45-65.

HURSH (C.R.):

- 1948 - Local climate in the Copper Basin of Tennessee as modified by removal of vegetation.-Washington D.C.,U.S. depart. Agric. Circ. 774,38 p.

HUTCHINSON (B.A.) et MATT (D.E.):

- 1976 - Beam enrichment of diffuse radiation in a deciduous forest.-Agricultural Meteorology,17,p. 93-100.
1977 - The annual cycle of solar radiation in a deciduous forest.-Agricultural Meteorology,18,p. 255-265.

I

IABLOKOFF (A.K.):

- 1953 - Un carrefour biogéographique : le massif de Fontainebleau. Ecologie des réserves.-Paris,S.E.D.E.S.,98 p.

IMBERT DE LA TOUR (J.):

- 1908 - La Nièvre au point de vue agricole.-Paris,Nevers.

International Symposium:

- 1966 - World climate 8000 to 0 B.C.-Royal Meteor. Soc. London.

ISOVIITA (P.):

- 1966 - Studies on *Sphagnum* L. Nomenclatural revision of the European taxa.-Ann. Botanici Fennici,3,p. 199-264.

ISSLER (E.):

- 1920 - L'association du chêne lanugineux.-Ass. Franç. Avancement Scien., Congrès de Strasbourg,p. 227-231.
1924 - Les associations végétales des Vosges méridionales et de la plaine rhénane. - 1 - les forêts:les associations d'arbres feuillus.-Bull. Soc. Hist. Natur. Colmar,67 p.

J

JACAMON (M.):

- 1962 - La forêt : milieu biologique particulier.-Rev. génér. Scien. pures et appliquées,7-8,p. 204-211.

JACQUIOT (C.):

- 1938 - Le chêne.-Paris,Hermann.
1970 - La forêt.-Paris,Masson,160 p.
1973 - Un problème d'écologie appliquée: la gestion et la sauvegarde des forêts françaises.-Bull. d'Ecologie,4,3,p. 203-207.

JACQUIOT (C.) et HERMIER (M.C.):

- 1959 - Détermination de charbons de bois recueillis dans la grotte de Lascaux.-C.R. Acad. Scien.,249,p. 2375-2377.

BIBLIOGRAPHIE

JACQUIOT (C.), ROBIN (A.M.) et BEDENEAU (M.):

- 1973 - Reconstitution d'un ancien peuplement forestier en forêt de Fontainebleau par l'étude anatomique des charbons de bois et leur datation au 14 C; - Bull. Soc. Bot. France, 120, p. 231-236.

JAKUCS (P.):

- 1960 - Nouveau classement cénologique des bois de chênes xérothermes (*Quercetea pubescenti-petraeae* Cl. nova) de l'Europe. - Acta botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, 6, p. 267-303.
1961 - Die phytozoölogischen Verhältnisse der Flaumeichen-Buschwälder Südostmitteleuropas. - Budapest, Akadémiai Kiadó, 314 p.
1972 - Dynamische Verbindung der Wälder und Rasen. - Budapest, Akadémiai Kiadó, 228 p.

JALUT (G.):

- 1966 - Analyse pollinique de la tourbière de Poigny. - Pollen et Spores, 8, 1, p. 123-133.
1967 - Analyse pollinique de la tourbière de l'Archet. - Pollen et Spores, 9, 2, p. 305-319.
1969 - La végétation dans les Vosges, le Jura, les Alpes septentrionales et les Pyrénées pendant le Tardiglaciaire et le Postglaciaire. - Etud. Franç. sur le Quaternaire, 8ème Congrès INQUA, p. 116-124.
1973 - Evolution de la végétation et du climat de l'extrémité orientale des Pyrénées pendant le Tardiglaciaire et le Postglaciaire. - Bull. Ass. Franç. Etude du Quaternaire, 35, p. 55-68.

JALUT (G.), SACCHI (D.) et VERNET (J.L.):

- 1975 - Mise en évidence d'un refuge tardiglaciaire à moyenne altitude sur le versant nord-oriental des Pyrénées (Belvis, alt. 910 m). - C.R. Acad. Scien., 280, série D, p. 1781-1784.

JAMISON (V.C.):

- 1956 - Pertinent factors governing the availability of soil moisture. - Soil Sciences, 81, p. 459-471.

JAUBERT (F.H.):

- 1859 - Sur la végétation du Centre de la France et sur quelques lacunes dans les ouvrages de botanique descriptive. Notice lue à Bordeaux le 8 août 1859, à la séance d'ouverture de la session extraordinaire de la Société Botanique de France. - Bull. Soc. Bot. France, 6, p. 534-541.

JENSEN (M.):

- 1954 - Shelter effect; Investigations into the Aerodynamics of shelter and its effects on Climate and Crops. - Copenhagen, the Danish technical Press.

JODOT (P.):

- 1913 - Feuille de Bourges au 320 000e. - Bull. Service Carte Géol. France, 133, 22, p. 45-49.
1932 - Observations sur la possibilité d'un raccordement d'un Eocène nivernais avec un Eocène senonais. - C.R. sommaires des séances Soc. Géol. France, p. 55-56.
1938 - Remarques sur les cailloutis à chailles roulées du Bassin de Paris méridional. - C.R. sommaires des séances Soc. Géol. France, p. 343-345.

BIBLIOGRAPHIE

JODOT (P.):

- 1939 - Remarques complémentaires sur les cailloutis à chailles roulées du Bassin de Paris méridional. - C.R. sommaires des séances de la Soc. Géol. France, p. 19-21.
- 1946 - A propos des remaniements signalés dans le sud-ouest du Bassin de Paris. - C.R. sommaires des séances Soc. Géol. France, p. 266-268.

JOUANNE (P.):

- 1925-1929 - Essai de géographie botanique sur les forêts de l'Aisne. - Bull. Soc. Bot. France; paru par fragments, tomes 72-73, 74-76 (dernière partie rédigée par Chouard).

JOURNAUX (A.):

- 1956 - Les plaines de la Saône et leurs bordures montagneuses: Beaujolais, Mâconnais, Côte d'Or, Plateaux de la Haute-Saône, Jura occidental. Etude morphologique. - Caen, Caron, 532 p.

JOVANOVIĆ (B.):

- 1960 - Mešovita šuma hrastova sa grabićem na Frušhoj Cori (*Carpineto orientalis - Quercetum*) - (Forêt mixte de chêne et de charme à Fruška Gora). - Bull. Museum d'Histoire naturelle, Belgrade, série B, livre 16, p. 23-42.

JOVET (P.):

- 1934 - Comportement de *Teucrium scorodonia* L. en Valois. - Bull. Soc. Bot. France, 81, p. 749-757.
- 1936 - L'ormaie subrudérale. - Bull. Soc. Bot. France, 83, p. 265-268.
- 1949 - Le Valois. Phytosociologie et Phytogéographie. - Paris, SEDES, 389 p.

JOVET (P. et VILMORIN (R. de):

- 1972-1977 - Suppléments à la Flore descriptive et illustrée de la France par l'abbé H. Costes. - Paris, Librairie Scientifique et Technique A. Blanchard; suppléments 1-2-3-4, 478 p.

JUNG (J.):

- 1946 - Géologie de l'Auvergne et de ses confins bourbonnais et limousins. - Paris, Mémoire pour servir à l'explication de la carte géologique de France, Imprimerie Nationale, 372 p.

K

KAISER (H.):

- 1959 - Beitrage zur Probleme der Luftbewegung in Windschutzsystemen. - Meteor. Rundschau, 12, p. 80-87.

KALMA (J.D.) et STANHILL (G.):

- 1969 - The radiation climate of an irrigated orange plantation. - Solar energy, 12, p. 491-508.

KALMAN (R.):

- 1962 - Quelques observations sur l'évapotranspiration estivale en Provence. - Bull. Ass. Géog. franç., 307-308, p. 188-198.

KARPOV (V.G.):

- 1968 - Etude expérimentale des phytocénoses naturelles de forêt. - SSSR, Problemy botanici, 10, p. 124-140.

BIBLIOGRAPHIE

KASERER (H.):

- 1927 - Die Beziehungen zwischen Bodentemperatur und Lufttemperatur in ihrem Einfluss auf den Ernteertrag.-Fortschritte der Landwirtschaft, 2, 7, p. 205-212.

KAUFMANN (M.R.) et HALL (A.E.):

- 1974 - Plant water balance. Its relationship to atmospheric and edaphic conditions.-Agricultural Meteorology, 14, p. 85-98.

KERSERS (L. de):

- 1912 - Localités nouvelles pour la Flore du Berry. - Bull. Soc. Bot. France, 59, p. 41-44.

KIESE (O.):

- 1972 - Bestandmeteorologische Untersuchungen zur Bestimmung des Wärmehaushalts eines Buchenwaldes.-Berichte des Instituts für Meteorologie und Klimatologie der technischen Universität Hannover, 132 p.

KING (E.):

- 1965 - Différences de température entre 70 cm et 200 cm au-dessus d'une surface gazonnée en relation avec le type de temps. - Phytoma, 172, p. 42-48.

KITTREDGE (J.):

- 1948 - Forest influences.-New York, Mc Graw-Hill, 394 p.
1962 - Influence de la forêt sur le climat et les autres facteurs du milieu.-in F.A.O. : Influences exercées par la forêt sur son milieu, p. 95-156.

KLEIN (C.):

- 1961 - A propos du sidérolithique sous-vendéen.-C.R. Acad. Scien., 253, p. 151-153.
1962 - La Brenne et ses abords, essai d'interprétation morphologique.-Norois, 35, p. 245-263.
1965 a - Argiles à silex et craies à silex à l'ouest et au sud-ouest du Bassin Parisien.-C.R. Acad. Scien., 260, p. 6418-6421.
1965 b - La signification géomorphologique des argiles à silex.-C.R. Acad. Scien., 261, p. 191-194.
1970 - La "surface de l'argile à silex".-Rev. Géog. Phys. Géol. Dynam. 12, 3, p. 185-220;-erratum, 13, p. 200.
1975 - Massif Armoricaïn et Bassin Parisien. Contribution à l'étude géologique et géomorphologique d'un massif ancien et de ses enveloppes sédimentaires. - Association des Publications près les Universités de Strasbourg, Fondation Baulig, 882 p + planches.

KLÖTZLI (F.):

- 1968 - Über die soziologische und ökologische Abgrenzung schweizerischer *Carpinion* von den *Fagion*-Wäldern. - Feddes Repertorium, 78, 1-3, p. 15-37.

KNUCHEL (H.):

- 1914 - Spectrophotometrische Untersuchungen im Walde.-Mitteilungen der schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 11, p. 1-94.

KORNAS (J.):

- 1968 - Der Linden-Eichen-Hainbuchen-Wald (*Tilio-Carpinetum*) in den polnischer Karpaten. - Feddes Repertorium, 77, 2, p. 143-153.

BIBLIOGRAPHIE

KORNECK (D.):

- 1974 - Xerothermvegetation in Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten.- Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege; Schriftenreihe für Vegetationskunde, Heft 7.

KRAMER (C.L.) et HOLZAPFEL (E.P.):

- 1973 - Air biota of the upper atmosphere over the Pacific Ocean and continental United States.- Agricultural Meteorology, 12, p. 83-93.

KRAMER (C.L.), WARTELL (J.) et HOLZAPFEL (E.P.):

- 1973 - Surface level trapping of air biota on the Pacific Ocean.- Agricultural Meteorology, 12, p. 43-64.

KREEB (K.):

- 1974 - Ökophysiologie der Pflanzen.- Stuttgart, Fischer, 211 p.

KRZYSIK (F.):

- 1937 - Les dégâts causés par la gelée dans les peuplements de hêtre et de sapins en Pologne sud-orientale.- Rev. des Eaux et Forêts, 75, p. 673-680.

KUHNHOLTZ-LORDAT (G.):

- 1954 - Le cycle de *Festuca spadiacea* L. et la hêtraie.- Bull. Soc. Bot. France, 101, p. 345-347.

KUTZBACH (J.):

- 1974 - Fluctuations du climat: étude du phénomène et utilisation des modèles.- Bull. Organisation météorol. mondiale, 23, 3, p. 174-183.

L

LABASTE (A.):

- 1943 - L'évolution actuelle des forêts dans l'est de la France.- Ann. de Géographie, 290, p. 124-128.

LACOSTE (A.):

- 1975 - La végétation de l'étage subalpin du bassin supérieur de la Tinée (Alpes-maritimes). Application de l'analyse multidimensionnelle aux données floristiques.- Phytocoenologia, 3, 1, p. 83-122, 3, 2-3, p. 123-346.

LACOSTE (A.) et ROUX (M.):

- 1972 - L'analyse multidimensionnelle en Phytosociologie et en Ecologie. Application à des données de l'étage subalpin des Alpes-maritimes.- Oecologia Plantarum, 6, p. 353-369 et 7, p. 125-146.

LAGARD (M.):

- 1968 - L'assistance à l'irrigation dans la région parisienne.- Bull. technique d'information des Ingénieurs des Services agricoles, 238, p. 267-269.

LAMB (H.H.):

- 1968 - On the nature of certain climatic epochs which differed from the Modern (1900-1939) normal.- in Change of Climates, p. 125-150.

BIBLIOGRAPHIE

LAMB (H.H.), LEWIS (R.P.W.) et WOODROFFE (A.):

- 1966 - Atmospheric circulation and the main climatic variables between 8000 to 0 B.C.: meteorological evidence.-Intern. Symposium World Climate 8000 to 0 B.C., Roy. Meteorology Soc. London, p. 174-217.

LAMBERT (L.):

- 1898 - Plantes rares ou peu communes de Baugy et des environs. - Mém. Soc. Histor. Cher, 13, p. 223-232.
1906 - Contribution à la Flore du Berry. - Le Monde des Plantes, 37, p. 6-7 et 38, p. 15-16.
1914 - Quelques découvertes botaniques intéressantes faites récemment en Berry. - Mém. Soc. Histor. Cher, 28, p. 85-88.
1931 - Plantes rares ou nouvelles découvertes en Berry en 1930. - Mém. Soc. Histor. Cher, 39, p. 131-135.

LAMOTTE (M.):

- 1971 - Initiation aux méthodes statistiques en biologie. - Paris, Masson, 2^{ème} édition, 144 p.

LANG (G.):

- 1963 - Chronologische Probleme der späteiszeitlichen Vegetationentwicklung in Südwestdeutschland und in französischen Zentralmassif. - Pollen et Spores, 5, p. 129-142.

LANGERON (M.):

- 1898 - Muscinées de la Côte-d'Or. Etudes géographiques. - Revue bourguignonne de l'Enseignement supérieur, 8, 4, 173 p.

LANGUINE (A.) et CUVILLIER (J.):

- 1941 - Sur les faciès siliceux du Sparnacien dans l'est et le sud-est du Bassin de Paris. - Bull. Soc. Géol. France, 5, 11, p. 185-206.

LAPRAZ (G.):

- 1962 a - Sur la présence d'*Erica scoparia* et de *Pinus pinaster* dans des associations calciphiles de l'alliance du *Bromion*. - Rev. Génér. de Botanique, 69, p. 399-406.
1962 b - Note sur les chênaies thermophiles de l'Entre-Deux-Mers (Gironde). - Procès-verbaux des séances de la Soc. Scien. Physiques et Naturelles de Bordeaux, séance du 11 janvier 1962, p. 60-71.
1963 a - La végétation de l'Entre-Deux-Mers: chênaies, châtaigneraies et charmaies mésophiles sur sol acide (*Periclymeno-Quercetum occidentale*). - Mém. Soc. Scien. Physiques et Naturelles, 8, 3, p. 1-36.
1963 b - Les chênaies et charmaies mésophiles sur sol basique ou neutre (*Viburno-Quercetum occidentale*). - Mém. Soc. Scien. Phys. et Nat. de Bordeaux, 8, 3, p. 1-14.
1964 - Les associations sylvatiques de l'Entre-Deux-Mers (Classe des *Querceto-Fagetea*). Synthèse phytosociologique et écologique. - Procès-verbaux des séances de la Soc. des Scien. Phys. et Natur. de Bordeaux, p. 1-27.
1965 - Note sur les chênaies-charmaies acidiphiles des Basses Vosges orientales entre Andlau et Ottrott (*Poa chaixii-Carpinetum*). - Bull. Assoc. Philomatique d'Alsace-Lorraine, 12, 1, p. 41-57.
1967 - Les robiniaies et les châtaigneraies des régions d'Andlau, Barr, Saint-Nabor et Ottrott. - Bull. Assoc. Philomatique d'Alsace-Lorraine, 12, 2, p. 212-221.

BIBLIOGRAPHIE

LARCHEVEQUE (T.):

- 1898 - Météorologie populaire en Berry. - Mém. Soc. Histor. Cher, 13, p. 197-222.

LARONDE (A.):

- 1923-1925 - Contribution à la géographie cryptogamique. - Rev. Scien. Bourbonnais: 1923, p. 109-124; -1924, p. 17-32; 65-80, 113-128, 177-188; -1925, p. 24-33, 41-56, 164-185.

LASSIMONE (S.E.):

- 1903 - Note sur *Neottia nidus-avis*. Rev. Scien. Bourbonnais, p. 129.
1923-1928 - Prodrômes d'une flore nouvelle des plantes vasculaires du Bourbonnais. - Revue Scien. Bourbonnais: 1923, 4, p. 125-132; -1924, 1, p. 33-38, 2, p. 49-64, 3, p. 145-156, 4, p. 157-164; - 1925, 2, p. 57-68, 4, p. 145-163; -1928, 3, p. 41-54.
1925 - La forêt de Tronçais. - Rev. Scien. Bourbonnais, 3, p. 128-134.
1930 a - Excursion du 20 juin 1929. - Rev. Scien. Bourbonnais, 1-2, p. 7-8.
1930 b - Note sur *Rumex thyrsiflorus*. - Rev. Scien. Bourbonnais, p. 32.
1932 - Flore des plantes vasculaires du Bourbonnais. Synopsis des espèces linnéennes ou linnéons. - Moulins, Imprimeries réunies, 258 p.

LAUNAY (L.de):

- 1895 - Le massif de Saint-Saulge et ses relations avec le terrain houiller de Decize. - Bull. Serv. Carte Géol. France, 46, 7, 24 p.

LAURANCEAU (J.):

- 1950 - Notes phytosociologiques sur la lande de Sèche-Bec; - Le Monde des Plantes, 270-271, p. 57-58.
1953 - La Champagne charentaise. - Bull. Union Soc. franç. Hist. Natur., 15, p. 85-94.

LAURENT (J.):

- 1921 - La végétation de la Champagne crayeuse. Etude de géographie botanique. - Paris, Orhac, 335 p.

LAUTRIDOU (J.P.):

- 1966 - Les argiles à silex autour de Saint-Romain (Sud-ouest du Pays de Caux). - Bull. Soc. Géol. Normand., 56, p. 3-14.

LAVARENNE-ALLARY (S.):

- 1965 - Recherches sur la croissance des bourgeons de chêne et de quelques autres espèces ligneuses. - Ann. Scien. Forestières, 22, 1, 203 p.

LAVARENNE (S.), CHAMPAGNAT (P.) et BARNOLA (P.):

- 1971 - Croissance rythmique de quelques végétaux ligneux des régions tempérées cultivés en chambre climatisée à température élevée et constante et sous diverses photopériodes. - Bull. Soc. Bot. France, 118, 3-4, p. 131-162.

LAVILLE (H.) et RENAULT-MISKOWSKY (J.), (sous la direction de):

- 1977 - Approche écologique de l'Homme fossile. - Supplément Bull. Ass. franç. Etude du Quaternaire, 47, 386 p. + planches.

LEBART (L.) et FENELON (J.P.):

- 1971 - Statistique et informatique appliquées. - Paris, Dunod, 426 p.

BIBLIOGRAPHIE

LEBEAU (J.):

- 1965 - Aspects géographiques et botaniques de la province de Vérone.-
Natura mosana,18,2,p. 37-67.

LEBRUN (P.):

- 1962-1966 - Les Ptéridophytes dans la région parisienne.-Cahiers des Natu-
ralistes,18,p. 19-22,47-50,85-94;-20,p. 11-18,41-54;22,p. 13-22
et 103-110.

LEBRUN (J.),NOIRFALISE (A.),HEINEMANN (P.) et VANDEN BERGHEN (C.):

- 1949 - Les associations végétales de Belgique.- Bull. Soc. Roy. Botan.
Belgique,82,p. 105-207.

LECOINTRE (G.):

- 1931-1932 - Révision de la feuille de Tours au 80 000 e.- Bull. Serv. Carte
Géol. France,187,p. 131-133.
- 1947 - La Touraine.-Paris,Hermann,250 p.
- 1963 - Les phénomènes karstiques dans la Brenne.-Norois,10,p. 388-390.

LEFORT (F.):

- 1896 - Failles et géogénie, d'après les observations et découvertes
faites dans le Nivernais.-Clermont-Ferrand,Malleval.

LE GRAND (A.):

- 1865 - Enumération de quelques plantes rares du département de l'In-
dre.- Mém. Soc. Acad. Angers,18,p. 3-11.
- 1886 - Sur la Flore du Loir-et-Cher de Monsieur Franchet. - Mém. Soc.
Histor. Cher,4,2,p. 275-283.
- 1892 - Troisième fascicule de plantes rares ou nouvelles pour le Ber-
ry.-Bourges,Sire,34 p.
- 1894 - Flore analytique du Berry.-Bourges,Renaud,2ème édition,430 p.
- 1895 - Matériaux pour une Flore bryologique du département du Cher.-
Bourges,Sire,18 p.
- 1900 - Supplément à la Flore du Berry.-Mém. Soc. Hist. Cher,82 p.

LE GRAND (A.) et MORNET (A.):

- 1885-1886 - Excursion à la forêt de Rein-du-Bois, commune d'Allouis; - Mém.
Soc. Hist. Cher,4,2,p. 150-156.

LEMEE (G.):

- 1934 - Sur l'alliance du hêtre ou *Fagion* dans le Perche et le nord-
ouest de la France.-C.R. Acad. Scien.,199,p. 1157-1159.
- 1936 - L'association climatique finale ou climat dans le territoire du
Perche.-C.R. Acad. Scien.,202,p. 83-85.
- 1937 a - Monographie phytogéographique d'une forêt normande : la forêt de
Cerisy.-Bull. Soc. linnéenne de Normandie,10,p. 125-141.
- 1937 b - Recherches écologiques sur la végétation du Perche. - Paris, Li-
brairie générale de l'Enseignement,389 p.
- 1939 - L'histoire forestière postglaciaire en Basse-Normandie et dans
le Perche.-Bull. Soc. linnéenne de Normandie,9,1,p. 97-145.
- 1941 - Recherches sur l'évolution forestière postglaciaire en Auver-
gne-Modifications forestières et climatiques dans les Monts Do-
re,d'après l'analyse pollinique.-Rev. Scien. Natur. Auvergne,8,
p. 84,125.
- 1943 - Etude sur la végétation et les sols des forêts de Randan et de
Montpensier (Allier et Puy-de-Dôme). - Rev. Scien. Natur. Auver-
gne,9,p. 69-81.

BIBLIOGRAPHIE

LEMEE (G.):

- 1946 - Etude phytosociologique sur la forêt de la Comté d'Auvergne (Puy de Dôme).-Rev. Scien. Natur. Auvergne,12,p. 22-42.
- 1947 - Recherches sur l'économie de l'eau des formes d'ombre et de lumière de *Teucrium scorodonia* L. - Rev. générale de Botanique,54, p. 105-138.
- 1948 - La méthode de l'analyse pollinique et ses apports à la connaissance des temps quaternaires.-Année biologique franç.,p. 49-75.
- 1951 - L'évolution forestière postglaciaire en Haut-Morvan d'après l'analyse pollinique.-Bull. Soc. Bot. France,98,7-9,p. 220-224.
- 1953 - L'évolution forestière du Massif Central depuis la dernière glaciation.-in Mélanges Arbos,Paris,Les Belles Lettres,p. 189-196.
- 1955 - Le peuplement végétal de l'Auvergne. - Rev. Scien. Natur. Auvergne,22,p. 73-89.
- 1956 a - Sur l'évolution de la végétation dans le Massif du Cantal au Tardiglaciaire et au Postglaciaire.-Bull. Soc. Bot. France, 82 e session extraordinaire,p. 83-94.
- 1956 b - Aspects écologiques de la régulation stomatique de la transpiration.-Bull. Soc. franç. Physiol.,p. 29-38.
- 1958 - L'évolution de la forêt française au cours du Quaternaire d'après les analyses polliniques.-Rev. Forestière franç.,6,p. 442-460.
- 1966 - Sur l'intérêt écologique des réserves biologiques de la forêt de Fontainebleau.-Bull. Soc. Bot. France,113,5-6,p. 305-323.
- 1967 - Précis de Biogéographie.-Paris,Masson,358 p.

LEMOINE (P.):

- 1912 - Sur quelques points de la géologie des terrains supérieurs de la région entre Cosne et Clamecy.-C.R. somm. séances Soc. Géol. France,p. 88-90.
- 1913 - Feuille de Bourges au 320 000 e. - Bull. Serv. Carte Géol. France, 133,p. 42-44.

LEMOINE (P. et JODOT (P.):

- 1942 - Révision de la feuille de Clamecy au 80 000 e. Région au sud de Cosne entre la Loire et le Nohain.-Bull. Serv. Carte Géol. France,211,p. 47-56.

LEMOINE (P.):

- 1937 - Le buis dans l'Ile de France,d'après la toponymie.-Sciences,15, p. 12-21.

LEMPES (F.de):

- 1955 - Dépérissement du hêtre et pluviosité sur le plateau de Langres. Bull. Soc. forestière de Franche-Comté,5,p. 241-248.

LENOBLE (C.):

- 1935 - Les espèces méditerranéennes de la flore de Bourgogne. - Bull. scien. Bourgogne,5,p. 41-69.

LENOBLE (C.) et BROYER (F.):

- 1945 - Sur la distribution de *Buxus sempervirens* en France.-Bull. Soc. Bot. France,92,p. 118-131.

BIBLIOGRAPHIE

LE RIBAULT (L.) et TOURENQ (J.):

- 1972 - Mise en évidence de trois types d'apports détritiques dans les sables et argiles du Bourbonnais, d'après l'examen de la surface des grains de quartz au microscope électronique à balayage.- C.R. Acad. Scien., 274, série D, p. 528-531.

LERICQ (R.):

- 1968 - La végétation des terrains jurassiques compris entre Auxerre et Brinon-sur-Beuvron. - Bull. Soc. Bot. Nord de la France, 21, 3, p. 135-145.
1972 - La végétation des terrains jurassiques compris entre Auxerre et Brinon-sur-Beuvron. - Eboulis et pelouses, 2^{ème} note. - Bull. Soc. Bot. Nord de la France, 25, p. 1-11.

LEROI-GOURHAN (A.):

- 1965 - Les analyses polliniques sur les sédiments des grottes. - Bull. Ass. franç. Etude du Quaternaire, 3, p. 145-152.
1967 a - Le Badegoulien de l'abri Fritsch aux Roches de Pouligny-St-Pierre (Indre). - Bull. Soc. Préhist. France, 64, 1, p. 95-99.
1967 b - Analyse pollinique des niveaux paléolithiques de l'abri Fritsch - Revue de Paléobotanique et de Palynologie, 4, p. 81-86.
1968 - Dénomination des oscillations würmiennes. - Bull. Ass. franç. Etude du Quaternaire, 17, 4, p. 281-287.
1973 - Le paysage au temps des graveurs de la Marche (avec une analyse zoologique par J. Chaline). - Estudios dedicados al Profesor Dr. Luis Pericot. Instituto de Arqueologia y Prehistoria, p. 101-108.
1974 - Analyses polliniques, préhistoire et variations climatiques quaternaires. - Colloques internationaux du CNRS, n° 219: les méthodes quantitatives d'étude des variations du climat au cours du Pléistocène, p. 61-66.

LEROI-GOURHAN (A.) et LEROI-GOURHAN (A.):

- 1967 - Chronologie des grottes d'Arcy-sur-Cure (Yonne). - Gallia-Préhistoire, 7, p. 1-35.

LEROI-GOURHAN (A.) et RENAULT-MISKOWSKY (J.):

- 1977 - La palynologie appliquée à l'archéologie: méthodes et limites. - in Approche écologique de l'homme fossile, Supplément au Bull. Ass. franç. Etude du Quaternaire, p. 35-49.

LEROI-GOURHAN (A.) et ROUX (I.):

- 1964 - Les défrichements de la période atlantique. - Bull. Soc. Préhist. France, 40, 2, p. 309-315.

LEROY-LADURIE (E.):

- 1967 - Histoire du climat depuis l'An Mil. - Paris, Flammarion.

LESPINASSE (R. de):

- 1887 - Cartulaire du Prieuré de la Charité-sur-Loire. - Nevers, Boutilier, Paris, Champion, 479 p.

LE TACON (F.) et TIMBAL (J.):

- 1972 - A propos des conditions écologiques des hêtraies dans le nord-est et le nord-ouest de la France. - Rev. Forestière franç., 3, p. 187-200.

BIBLIOGRAPHIE

- LEVITT (J.):
1961 - Les très basses températures chez les plantes.-Bull. Soc. franç. Physiologie végétale,7,4,p. 173.
- LIBBY (W.F.):
1954 - Mesure de l'âge par le radiocarbonate.-Endeavour,13,49,p. 5-16.
- LIEGEL (W.):
1965 - Physiologie de la résistance au gel des plantes supérieures,en particulier dans le cas des arbres fruitiers. - Phytoma,172,p. 20-25.
- LINDE (R.J. van der):
1962 - Arbres hors forêt. - in F.A.O.:influences exercées par la forêt sur son milieu,p. 159-231.
- LIU TCHEN NGO:
1929 - Etudes sur la géographie botanique des Causses.-Archiv. Botan., 220 p.
- LITARDIERE (R.de):
1928 - Etudes sociologiques sur les pelouses xérothermiques du domaine atlantique français.-Archiv. Botan.,11,p. 1-48.
1950 - Sur la présence dans les Deux-Sèvres de *Vaccinium myrtillus* L.-C.R. Acad. Scien.,231,p. 1015-1017.
- LOISEAU (J.E.):
1953 - Observations sur la flore du bassin de la Loire moyenne (environs de la Charité,Nièvre).-Le Monde des Plantes,293-297,p. 5-8
- LOISEAU (J.E.) et BRAQUE (R.):
1966 - Contribution à l'étude de la flore du centre de la France.-Rev. Scien. Natur. Auvergne,32,p. 3-15.
1973 - Répartition stationnelle de Bryophytes dans le Bassin Parisien méridional.-Le Monde des Plantes,376,p. 5-7 et 377,p. 1-3.
- LOISEL (R.):
1971 - Séries de végétation propres en Provence aux massifs des Maures et de l'Esterel (ripisylves exclues). - Bull. Soc. Bot. France, 118,p. 203-206.
- LONG (G.):
1969 - Conceptions générales sur la cartographie biogéographique intégrée de la végétation et de son écologie. - Ann. Géographie,427, p. 257-285.
- LUMIERE (A.):
1921 - Le rythme saisonnier et le réveil de la terre.-Rev. génér. Bot. 33,p. 545-557.
- LUQUET (A.):
1937 - Recherches sur la géographie botanique du Massif Central. Les colonies xérothermiques de l'Auvergne.-Mém. Soc. Lettres,Sciences et Arts Haute-Auvergne,328 p.
- LUTTIG (G.):
1960 - Geochronologische Gliederung des Holozäns.-Eiszeitalter und Gegenwart,11,p. 51-63.

BIBLIOGRAPHIE

LYSENKO (S.V.):

- 1968 - Méthodes d'étude de la structure des associations forestières, les forêts de la région de Vladimir étant prises comme exemple. Lesovedenie SSSR, 1, p. 18-26.

M

MAC VEAN (D.N.):

- 1953-1959 - Ecology of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.-Journal of Ecology: 41, p. 447-466; -43, p. 61-71; -44, p. 195-225; -47, p. 615-618.

MAGLIONE (G.) et SERVANT (M.):

- 1973 - Signification des silicates de sodium et des cherts néoformés dans les variations hydrologiques et climatiques holocènes du bassin tchadien.-C.R. Acad. Scien., 277, série D., p. 1721-1724.

MALCUIT (G.):

- 1928 - Contributions à l'étude phytosociologique des Vosges méridionales saônoises. Les associations végétales de la vallée de la Lanterne.-Arch. Botan, 2, 6, 211 p.

MALINVAUD (F.):

- 1833 - Sur le gisement, l'exploitation et le traitement des minerais de fer de la vallée de l'Aubois (département du Cher). - Ann. des Mines, p. 247.

MANGENOT (G.):

- 1955 - L'Argonne.-Bull. Soc. Bot. France, 81ème session extraordinaire, bordure orientale du Bassin Parisien, p. 16-19.

MANIL (G.):

- 1963 - Niveaux d'écosystèmes et hiérarchie de facteurs écologiques. Un exemple d'analyse dans les hêtraies ardennaises de Belgique.-Bull. Acad. Roy. Belgique, classe des Sciences, 49, 6, p. 603-623.

MANIL (G.), DELECOUR (F.), FORGET (G.) et EL ATTAR (A.):

- 1963 - L'humus facteur de station dans les hêtraies acidophiles de Belgique.-Bull. Inst. Agronom. et Stat. de Recherches Gembloux, 31, 1-2, 113 p.

MANLEY (G.):

- 1966 - The problem of the climatic optimum: the contribution of glaciology.-Intern. Symposium World climate from 8000 to 0 B.C., Royal Meteor. Soc. London, p. 34-39.

MARGRAF (V.):

- 1974 a - Paleoclimatic evidence derived from timberline fluctuations.-Colloque CNRS n° 219: les méthodes quantitatives d'étude des variations du climat au cours du Pléistocène.-Paris, CNRS, p. 67-77.
1974 b - Le climat en Europe pendant les quinze derniers millénaires d'après les fluctuations de la limite des forêts.-Séminaire de Montpellier.-Bull. Soc. langued. Géographie, 8, 3-4, p. 337-338.

MARKOV (K.K.):

- 1956 - Nature du milieu géographique des régions périglaciaires à la lumière des données paléobotaniques.-Biuletyn Periglacialny, 3, p. 5-13 et 99-106.

BIBLIOGRAPHIE

MARTONNE (Emm. de):

- 1928 - L'extension des régions privées d'écoulement vers l'océan.-Ann. de Géographie, 205, p. 1-24.
- 1934 - Conditions générales des climats régionaux et locaux.-in Traité Piéry, p. 267-292.
- 1942 - La France. Première partie: France physique.-Paris, Colin, Géographie Universelle, 463 p.

MARTONNE (Emm. de), CHEVALIER (A.) et CUENOT (L.):

- 1932 - Traité de Géographie physique: tome III-Biogéographie.-Paris, Colin, 5ème édition, p. 1063-1518.

MARTY (J.R.):

- 1970 - Les méthodes d'évaluation du bilan de l'eau en agriculture.-Bull. Ass. franç. Etude du sol, 1, p. 31-40; 2, p. 3-18.

MASCART (J.):

- 1933 - L'influence de l'homme sur le climat.-Rev. génér. Scien. pures et appliquées, 44, p. 545-552.

MASSE (M.):

- 1928 - Excursion botanique et mycologique au bois de La Leuf et aux étangs de Luant.-Bull. Soc. Bot. Deux-Sèvres, p. 157-161.

MATHIEU (A.):

- 1870 - L'influence des forêts sur la pluie.-Rev. des Eaux et Forêts, 9, p. 267-268.
- 1878 - Météorologie comparée agricole et forestière. Onze années d'observations (1867-1877).-Résumé des observations météorologiques de la commission Meurthe-et-Moselle, manuscrit, 3 p.
- 1897 - Flore forestière.-Paris, Baillière, 705 p.

MATHON (C.Ch.):

- 1949 - L'autodynamisme des complexes écologiques et les groupements végétaux durables.-Feuille des Naturalistes, 9-10, p. 89-92.
- 1958 - Notes phytoécologiques sur les brandes d'Usson-du-Poitou.-Bull. Soc. linnéenne de Lyon, 2, p. 45-52.

MAURAIN (Ch.):

- 1933 - Remarques sur l'expression dite: somme de températures annuelles.-C.R. Acad. d'Agriculture, p. 886.

MEDWECKA-KORNAŚ (A.) et KORNAŚ (J.):

- 1963 - Vegetation map of the Ojców National Park.-Ochrona Przyrody, 29, p. 17-87.

MEGROT (H.):

- 1972 - Petite histoire de la forêt nivernaise.-Paris, Nouvelles éditions latines, 158 p.

MERIAUX (J.L.) et TOMBAL (P.):

- 1976 - Les biotopes et phytocénoses à *Osmunda regalis* L. dans le Nord de la France.-Documents phytosociologiques, 19-20, p. 11-26.

MEUSEL (H.):

- 1969 - Chorologische Artengruppen der mitteleuropäischen Eichen-Hainbuchenwälder.-Feddes Repertorium, 80, 2-3, p. 113-132.

BIBLIOGRAPHIE

- MEUSEL (H.), JÄGER (E.) et WEINERT (E.):
1965 - Vergleichende Chorologie der zentraleuropäische Flora.-Text und Kartenland.-Jena.
- MEUVRET (J.):
1926 - Un petit pays du Nivernais: les Amognes. - Ann. de Géographie, 195, p. 236-244.
- MICHEL-LEVY (A.):
1905-1907 - Révision de la feuille d'Autun.-Bull. Serv. Carte géol. France, 17, p 169-170.
- MIGOUT (A.):
1888- Les *Rosa* de la flore de l'Allier. - Rev. Scien. Bourbonnais, p. 99-109.
1890 - Flore du département de l'Allier et des cantons voisins. - Moulins, Imp. Fudez, 2^{ème} édition, 509 p.
- MILLOT (C.):
1905 - Brouillards de mars et gelées de mai.-Bull. Soc. Scien. Nancy, 3,3, p. 39-46.
- MILLOT (G.):
1964 - Géologie des argiles.-Paris, Masson, 499 p.
- MILLOT (G.), RADIER (H.), MULLER-FEUGA (R.), DEFOSSEZ (M.) et WEY (R.):
1959 - Sur la géochimie de la silice et les silicifications sahariennes.-Bull. Serv. Carte géol. Alsace-Lorraine, 12,2, p. 3-14.
- MILLOT (G.) et FAUCK (R.):
1971 - Sur l'origine de la silice des silicifications climatiques et des diatomites quaternaires au Sahara. - C.R. Acad. Scien., 272, série D, p. 4-7.
- Ministère de l'Agriculture:
1964-1965 - Bassin de la Loire. Etude préliminaire des besoins en eau biologique. - Direction du Génie rural et de l'Hydraulique agricole. - Service de l'aménagement agricole des eaux.
- MIRONOVITCH (V.):
1949 - Conditions synoptiques de fortes chutes de neige dans la région parisienne.-La Météorologie, p. 132-146.
- MISKOVSKY (J.C.):
1974 - Paléoclimatologie au cours des quinze derniers millénaires d'après l'étude sédimentologique du remplissage des grottes (Baume de Valorgues, Abri Cornille, Châteauneuf-les-Martigues). - Bullet. Soc. languedoc. Géographie, 8,3-4, p. 249-258.
- MITCHELL (J.M. jr):
1968 - Concluding Remarks. Causes of climatic changes. - Meteorological monographs, 8,30, p. 155-159.
- MODLIBOWSKA (I.):
1961 - Sur les mécanismes du gel et de la reprise d'une vie normale au retour de la température ordinaire.-Bull. Soc. franç. Physiologie végétale, 7,4, p. 123-133.

BIBLIOGRAPHIE

MOINDROT (C.):

- 1959 - L'eau et les plantes sous climat tempéré.-Norois,24,p. 353-367.

MOLCHANOV (A.A.):

- 1963 - The hydrological role of forest. - translated from Russian: Jérusalem, Israël program for scientif. translations, 407 p.
1971 - Cycles of atmospheric precipitation in different types of forest of natural zone of the URSS. - Colloque Productivité des écosystèmes forestiers, Paris, UNESCO, p. 49-68.

MOLINIER (R. et R.):

- 1956 - Les effets du froid de février 1956 sur la végétation dans les environs de Marseille. - Bull. Soc. linnéenne de Provence, 21, p. 17-58.

MOLINIER (R.) et MULLER (P.):

- 1938 - La dissémination des espèces végétales. - Rev. génér. de Botanique, tome 50.

MOOR (M.):

- 1940 - Pflanzensoziologischen Beobachtungen in den Wäldern des Chasseralgebietes (Berner und Neunburger Jura). - Berichte der schweizerischen botanische Gesellschaft, 50, p. 545-566.
1947 - Die Waldpflanzengesellschaften des schweizer Juras und ihre höher Verbreitung. - Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen, 98, p. 1-16.
1951 - Les groupements végétaux dans le Jura: les associations climatiques et les associations spécialisées; - Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 102, p. 1-11.
1952 - Die *Fagion*-Gesellschaften des schweizer Jura. - Beitr. geobot. Landesaufnahme Schweiz, 31, 201 p.
1960 a - Zur Systematik der *Querco-Fagetea*. - Mitteilungen florist.-soziol. Arbeitsgemeinschaft, 8, p. 263-293.
1960 b - Waldgesellschaften und ihre zugehörigen Mantelgebüsche am Mückenbergr südlich von Aesch (Basel). - Bauhinia, 1, p. 211-221.

MORAND (F.):

- 1966 a - Critères de choix et projets d'équipement d'un petit bassin versant pour l'étude des relations sol-forêt-eau. - Bull. Ass. Géographes français, 348, p. 42-48.
1966 b - Observations géomorphologiques et pédologiques dans la région de Fontainebleau. - Bull. Ass. franç. Etude du Quaternaire, 2, p. 120-138.
1971 - Premières recherches mésologiques en Laonnois (Aisne). - Bull. Ass. Géographes français, 387-388, p. 125-142.

MORAND (F.) et BARTHELEMY (L.):

- 1975 - Sur quelques taxons-guides de l'histoire récente de la végétation de la France des plaines. Relations avec le défrichement. - Notes et Cahiers du Centre de recherche et d'enseignement de Cessières, 8, 29 p.

MOREAU (G.):

- 1953 - Le Boischaut, étude morphologique. - Bull. Ass. Géog. franç., 231-232, p. 19-30.

BIBLIOGRAPHIE

MORIZET (J.):

- 1967 - Etude de la circulation de l'eau non saturante dans différentes terres en régime de dessèchement.-Ann. Agronom.,18,3,p. 267-283.

MÖRNER (N.A.):

- 1974 - Sea level variations and climatic fluctuations. - Colloque CNRS n° 219: les méthodes quantitatives d'étude des variations du climat au cours du Pléistocène,p. 135-141.

MORNET (A.):

- 1885-1886 a- Excursion botanique à Levet et Coudron,22 juin 1884. -Mémoires de la Société historique, littéraire, artistique et scientifique du Cher,4,2,p. 143-149.
1885-1886 b- Excursion à la forêt de Rein-du-bois, commune d'Allouis, 29 juin 1884.-ibid.,p. 150-153.
1885-1886 c- Excursion au bois de Charon, commune de Marmagne, 26 août 1884.-ibid.,p. 153-156.

MORZADEC-KERFOURN (M.T.):

- 1969 - La végétation de la France de la fin du Villafranchien au début du Würm. - Etudes franç. sur le Quaternaire, 7ème Congrès INQUA, p. 98-103.

MOTYKA (J.):

- 1953 - Z zagadnień ekologii buka (*Fagus sylvatica* L.).-Annales Universitatis Mariae Curie Skłodowska,Lublin,8,6,sect. C,p. 121-168.

MULLENDERS (W.):

- 1960 - Contribution à l'étude palynologique des tourbières de la Bar (département des Ardennes).-Pollen et Spores,2,p. 43-55.
1962 - Les relations entre la végétation et les spectres polliniques en forêt de Mont-Dieu. - Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, 94,1,p. 131-138.

MULLENDERS (W.) et KNOP (C.):

- 1962 - Recherches palynologiques dans les Ardennes belges. - Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique,1,p. 163-175.

MULLENDERS (W.) et collaborateurs:

- 1967 - Flore de la Belgique,du Nord de la France,et des régions voisines.-Liège,Desoer.

MULLENDERS (W.),DURIN (L.),DUVIGNEAUD (J.) et VANDEN BERGHEN (C.):

- 1972 - Les pelouses calcaires de la Lorraine mosane et du Chatillonnais.-Documents phytosociologiques,2,p. 45-52.

MULLER (Th.):

- 1962 - Die Saumgesellschaften der Klasse *Trifolio-Gerenietea sanguinei*. - Mitteilungen florist.-soziol. Arb. Gemeinschaft,9,p. 95-140.
1966 - Die Wald-,Gebüsch-,Saum-,Trocken- und Halbtrockengesellschaften des Spitzbergs. - Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs,3,der Spitzberg bei Tübingen,p. 278-475.
1968 - Die südwestdeutschen *Carpinion*-Gesellschaften. - Feddes Repertorium,77,2,p. 112-116.

BIBLIOGRAPHIE

MUNAUT (A.V.):

- 1967 - Recherches paléo-écologiques en Basse et Moyenne Belgique.-Acta Geographica Lovaniensa, vol. 6, 191 p. + diagrammes.
- 1968 - L'évolution de la végétation en Basse et Moyenne Belgique. - Les Naturalistes belges, 49, 4, p. 177-182.

MUNAUT (A.V.), DURIN (L.), EVRARD (J.C.):

- 1968 - Recherches paléo-écologiques en forêt d'Andigny (Aisne, France). - Bull. Soc. Bot. Nord de la France, 3, p. 105-145.

MUNAUT (A.V.) et GILOT (E.):

- 1976 - L'extension subatlantique de *Fagus sylvatica* L. dans le Nord de la France: étude palynologique et datation 14 C d'une tourbière de la forêt de Desvres (Pas-de-Calais). - Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, 109, 2, p. 231-237.

MUSSET (R.):

- 1917 - Le Bas-Maine, étude géographique.-Paris, Colin, 496 p.
- 1948 - Quelques données élémentaires utiles pour l'étude des climats.-Information géographique, 1, p. 13-21.

MUSTONEN (S.E.) et MC GUINNESS (J.L.):

- 1968 - Estimating evapotranspiration in a humid region.-Technical Bulletin n° 1389. - Agricultural Research Service. - U.S. Department of Agriculture, 123 p.

N

NÄGELI (W.):

- 1953 - Die Windbremsung durch einen grösseren Waldkomplex. - Union internationale des Instituts de recherches forestières, Congrès de Rome, p. 240-246.

NARCY (Ch.):

- 1898 - Compte-rendu de deux excursions faites en 1897: 1-excursion au Guétin, 2-excursion de Bannay à Cosne.-Mém. Soc. Hist. Cher, 13, p. 129-135.

NARME (U.):

- 1923 - Le chêne vert de la région de Moret. - Bull. Assoc. Naturalistes de la Vallée du Loing, p. 88.
- 1925 - Présentation de *Daphne laureola* L. - Bull. Assoc. Naturalistes de la Vallée du Loing, p. 74-75.

NECTOUX (P.):

- 1954 - Herborisations dans la région de St-Honoré-les-Bains. - Union Soc. franç. Hist. Natur., 19, p. 112-114.

NEGRE (R.):

- 1956 - Sur la notion d'espèce caractéristique et d'ensemble écologique en phytosociologie.-Naturalia monspeliensia, 8, p. 157-166.

NEUHAUSL (R.) et NEUHAUSLOVA-NOVOTNA (Z.):

- 1967 - Syntaxonomische Revision der azidophilen Eichen und Eichenmischwälder im westlichen Teile der Tchechoslovakei.-Praha Folio Geobot. Phytotax. Bohem., 2, p. 1-42.

BIBLIOGRAPHIE

NEUHAUSL (R.) et NEUHAUSLOVA-NOVOTNA (Z.):

- 1970 - Beitrag zur Kenntnis der Waldgesellschaften der Kleinen Karpaten Slowakei.-Praha,Folio geobot. phytotax.,5,p. 265-306.
- 1971 - Natürliche pflanzengesellschaften des Waldes "Kunraticky les" am Südrande von Praha.-Zpr. cs. bot. Spolec.,Praha,6,p. 13-27.
- 1972 - *Carpinion*-Gesellschaften in Mittel-und Nordmähren. - Praha,Folio Geobotanica Phytotaxonomica,7,p. 225-258.
- 1973 - Einige Gedanken zur systematischen Gliederung mitteleuropäischer Eichen-Hainbuchenwälder. - Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae,19,1-4,p. 223-233.

NIEL (G.):

- 1964 - L'année météorologique à Nevers et dans la Nièvre. - Bull. ann. de météorologie et climatologie,tome 16,ronéotypé.
- 1967 - ibid.,tome 19.
- 1968 - ibid.,tome 20.
- 1974 - Caractères dominants du temps à Nevers. - Bull. climat. mensuel, mars,p. 9-13.
- s.d. - L'enneigement à Nevers.-Archiv. Stat. météor. Nevers,ronéotypé,(1968) 4 p.

NIGOND (J.):

- 1954 - L'appréciation du risque dans la lutte contre les gelées printanières des arbres fruitiers dans la région parisienne. - Ann. agronom.,3,p. 321-338.
- 1967 - Recherches sur la dormance des bourgeons de la vigne. - Ann. de Physiologie végétale: 9,-1,p. 107-152;-2,p. 197-232;-3,p. 273-338;-4,p. 397-414.

NIQUEUX (M.) et ARNAUD (R.):

- 1967 - Recherche d'une relation entre précocité d'épiaison et température pour quelques variétés de graminées fourragères observées en France.-Ann. de Physiologie végétale,9,1,p. 29-64.

NOIRFALISE (A.):

- 1952 - La frênaie à carex (*Carici remotae-Fraxinetum*).-Bull. Institut. Roy. Scien. Natur. Belgique,122,156 p.
- 1956 - La hêtraie ardennaise.-Bull. de l'Institut agronomique et des Stations de recherches de Gembloux,24,2,p. 208-239.
- 1959 - Sur l'interception de la pluie par le couvert dans quelques forêts Belges. - Bull. Soc. Roy. forestière de Belgique,66,10,p. 433-439.
- 1962 - La hêtraie calcicole et ses taillis de substitution. - Bull. de l'Institut agronom. et des Stations de recherches de Gembloux, 30,3-4,p. 332-349.
- 1968 - Le *Carpinion* dans l'Ouest de l'Europe. - Feddes Repertorium,79, 1-2,p. 69-85.
- 1969 - La chênaie mélangée à jacinthe du domaine atlantique de l'Europe (*Endymio-Carpinetum*). - Vegetatio,17,1-6,p. 332-349.

NOIRFALISE (A.) et DETHIOUX (M.):

- 1970 - Répertoire écologique des espèces forestières de Belgique.-Note technique,Centre d'écologie forestière,Gembloux;ronéotypé,28 p.

BIBLIOGRAPHIE

- NOIRFALISE (A.), DETHIOUX (M. et ZUTTERE (P. de):
1971 - Les bois de bouleau pubescent en Haute-Belgique.-Bull. des Recherches agronomiques de Gembloux, 6, 1-2, p. 203-214.
- NOIRFALISE (A.) et SOUGNEZ (N.):
1956 - Les chênaies de l'Ardenne verviétoise.-Pédologie, 6, p. 119-143.
- NOIRFALISE (A.) et VANESSE (R.):
1972 - La hêtraie naturelle à luzule blanche en Belgique. - Gembloux, communication du Centre d'écologie forestière et rurale, 13, 30p.
1975 - Conséquences de la monoculture des conifères pour la conservation des sols et pour le bilan hydrique. - Bruxelles, Association des espaces verts, 44 p.
- NORMAND (A.):
1952 - Les forêts de la Nièvre.-Bull. Soc. forestière de Franche-Comté et des provinces de l'Est, n° 7.
1957 - Forêt domaniale de la Bertrange: Projet d'aménagement (1957-1986).-Archives Eaux et Forêts, Nevers, dactylographié, 757 p.
- 0
- OBERDORFER (E.):
1948 - Gliederung und Umgrenzung der Mittelmeervegetation auf den Balkenhalbinsel. - Veröffentlichungen des geobotanisches Institutes der ETM, Stiftung Rübel Zurich, p. 84-111.
1952 - Die vegetationsgliederung des Kraichgaus. - Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland, 11, p. 12-36.
1957 - Süddeutsche Pflanzengesellschaften.-Jena, Fischer, 564 p.
1968 - Studien in den Wäldern des *Carpinion*-Verbandes im Apennin an der Südwestgrenze des Vorkommens von *Carpinus betulus*. - Feddes Repertorium; 77, 1, p. 65-74.
- OLIVER (H.R.):
1975 - Ventilation in a forest. - Agricultural Meteorology, 14, p. 347-355.
- OLIVIER (E.):
1888 - Excursion au bois de Péroigne. - Rev. Scien. Bourbonnais, p. 125-126.
1904 - Une herborisation à Tronçais. - Rev. Scien. Bourbonnais, p. 122-125.
- OZENDA (P.):
1964 - Biogéographie végétale.-Paris, Doin, 374 p.
1970 - Sur une extension de la notion de zone et d'étage méditerranéens.-C.R. séances Soc. Biogéog., 413-415, p. 92-103.
- OZENDA (P.) et CLAUSADE (G.):
1970 - Les Lichens.-Paris, Masson, 801 p.
- P
- PALMANN (H.), RICHARD (F.) et BACH (R.):
1949 - Über die Zusammenarbeit von Bodenkunde und Pflanzensoziologie.-10ème Congrès de l'Union internationale des Instituts de recherches forestières, p. 57-96.

BIBLIOGRAPHIE

PANTHIER (A.):

- 1927-1935 - Paléontologie nivernaise. - Mémoires de la Société académique du Nivernais: -29, p. 87-104 ; -30, p. 85-96 ; -31, p. 82-116 ; -33, p. 95-128 ; 36, p. 145-181 ; -37, p. 53-65.

PAQUEREAU (M.M.):

- 1960 - Tourbes et forêt fossile du littoral de Lacanau-Océan (Gironde). - C.R. somm. Soc. Géol. France, 6, p. 143.
1964 - Flores et climats postglaciaires en Gironde. - Actes de la Société linnéenne de Bordeaux, 101, 1, 156 p. + planches.

PARCEVAUX (S. de):

- 1961 - Test physiologique permettant de contrôler l'alimentation en eau des plantes. - Ann. Agronom., 12, 1, p. 75-80.
1963 - Transpiration végétale et production de matière sèche. Essai d'interprétation en fonction des facteurs du milieu. - Ann. Agronom., 14, 5, p. 655-742.

PARDE (L.):

- 1941 - Le charme dans les forêts du Nord-Est de la France. - Rev. des Eaux et Forêts, 39, 8, p. 547-553.
1942 - Le chêne pédonculé et le chêne rouvre dans les forêts de la région nord-est de la France. - Rev. des Eaux et Forêts, p. 297-317.
s.d. (1952) - Les feuillus. - Paris, La Maison rustique, 384 p.

PARDE (L.M. et J.):

- 1965 - Arbres et forêts. - Paris, Colin, 224 p.

PARREAUX (M.J.):

- 1972 - Recherches biosystématiques sur quelques *Festuca* du groupe *laevis* Hack. du Sud-Est de la France. - Ann. Scien. Université de Besançon, 3, 13, p. 69-155.

PASSARGE (H.):

- 1959 - Vegetationkundliche Untersuchungen in den Wäldern der Jungmoränenlandschaft um Dargun/Ostmecklenburg. - Arch. für Forstwesen, 8, p. 1-74.

PASSARGE (H.) et HOFMANN (G.):

- 1964 - Soziologische Artengruppen mitteleuropäischer Wälder. - Arch. für Forstwesen, 13, 9, p. 913-937.

PASSERAT (.) :

- 1902 - Essai d'une carte de répartition des jours de gelée en France. - Ann. de Géographie, 56, p. 111-116.

PAVARI (A.):

- 1959 - Les influences de la forêt. - Unasylva, 13, p. 12-24.
1962 - Introduction au volume de la F.A.O. : Influences exercées par la forêt sur son milieu, p. 3-39.

PAVILLARD (J.):

- 1954 a - A propos de la systématique phytosociologique. - Bull. Soc. Bot. France, 101, 5-6, p. 241.
1954 b - Pour comprendre l'association végétale. - Bull. Soc. Bot. France, 101, 7-9, p. 343-344.

BIBLIOGRAPHIE

PEDELABORDE (P.):

- 1955 - Introduction à l'étude scientifique du climat. - Paris, SEDES, 246 p.
- 1957 - Le climat du Bassin Parisien. - Paris, Genin, 539 p. + atlas de 116 planches.
- 1959 - Sur les méthodes de la climatologie physique. - La météorologie, p. 63-87.

PERIGAUD (S.):

- 1963 - Contribution agronomique à la mise en valeur de la Brenne (Sols hydromorphes). - Ann. Agronom., 14, 2, p. 121-194; -3, p. 261-377.

PERRIER (A.):

- 1975 - Etude physique de l'évapotranspiration dans les conditions naturelles. - Ann. Agronom., 26, 1, p. 1-18; 2, p. 105-123; 3, p. 229-243.

PERRIN DE BRICHAMBAULT (C.):

- 1963 - Rayonnement solaire et échanges radiatifs naturels. - Paris, Gauthier-Villars, 300 p.

PESSON (P.) et collaborateurs:

- 1975 - Ecologie forestière. La forêt: son climat, son sol, ses arbres, sa faune. - Paris, Gauthier-Villars, 382 p.

PIERY (M.) et collaborateurs:

- 1934 - Traité de climatologie biologique et médicale. - Paris, Masson, 3 vol., 1 800 p.

PINCHEMEL (Ph.):

- 1954 - Les plaines de craie du Nord-Ouest du Bassin Parisien et du Sud-Est du Bassin de Londres et leurs bordures. Etude de géomorphologie. - Paris, Colin, 503 p.

PISSART (A.):

- 1963 - Les dépressions fermées de la région parisienne. Le problème de leur origine. - Revue de Géomorphologie dynamique, 5-6.

PLAISANCE (G.):

- 1953 - Les chaînes de sols. - Rev. des Eaux et Forêts, p. 565-577.
- 1957 a - Bibliographie des sols de France. - Annales du Centre d'études et de documentation paléontologiques, 21, 245 p.
- 1957 b - Bibliographie des sols forestiers (répertoire international). - Annales du Centre d'études et de documentation paléontologiques, 25, 163 p.
- 1963 - Guide des forêts de France. - Paris, La Nef, 2ème édition, 431 p.
- 1966 - Les sols à marbrure de la Forêt de Chaux. - Nancy, Thomas, 248 p.
- 1968 a - Bibliographie des forêts de Bourgogne. - ronéotypé, 38 p.
- 1968 b - Dictionnaire des forêts. - Paris, La Maison rustique, 214 p.

PLANCHAIS (N.):

- 1966 - Analyses polliniques en Forêt de Prémery. - Bull. Ass. franç. Etude du Quaternaire, 3, p. 180-190.
- 1967 - Analyse pollinique de la tourbière de Gizeux (Indre-et-Loire). - Pollen et spores, 9, 3, p. 505-520.
- 1969 - La végétation dans les plaines françaises pendant le Tardiglaciaire et le Postglaciaire. - 8ème Congrès INQUA, Etudes françaises sur le Quaternaire, p. 111-115.

BIBLIOGRAPHIE

PLANCHAIS (N.):

- 1970 - Tardiglaciaire et Postglaciaire à Mur-de-Sologne (Loir-et-Cher). Pollen et Spores, 12, 3, p. 381-428.
- 1971 - Histoire de la végétation postwürmienne des plaines du Bassin de la Loire d'après l'analyse pollinique. - Montpellier, thèse présentée à l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc, un vol. dactylographié, 113 p. + un vol. de diagrammes.
- 1972-1973 - Apport de l'analyse pollinique à la connaissance de la vigne au Quaternaire. - *Naturalia monspeliensia*, 23-24, p. 211-223.

PLANHOL (X. de):

- 1946 - La morphologie du Nivernais septentrional. - Bull. Ass. géog. franc., 175-176, p. 7-11.

POINSOT (H.):

- 1954 - La végétation forestière de la Champagne crayeuse. - Bull. Union Soc. Bot. France, 111, n. 1-8.
- 1972 - Flore de Bourgogne. - Dijon, Librairie de l'Université, 402 p.

POIRION (L.), BARBERO (M.) et LOISEL (R.):

- 1969 - Aperçu général sur la flore de l'Estérel. - *Riviera scientifique*, 2, p. 45-48, -3, p. 65-72.

POLAKOWSKA (M.):

- 1966 - Analyse der Übergangszone zwischen Waldgesellschaften. - *Ekologia Polska*, seria A, 14, 1, p. 1-24.

POLGE (H.) et KELLER (L.):

- 1968 - Influence de l'approvisionnement en eau sur la structure interne des accroissements annuels. - *Ann. Sciences Forestières*, 25, p. 125-134.

POLUNIN (N.):

- 1967 - *Eléments de géographie botanique*. - Paris, Gauthier-Villars, 532 p.

PONS (A.):

- 1952 - La hêtraie du Lubéron. - Bull. Soc. Bot. France, 99, 4-6, p. 187-188.
- 1969 a - Les macroflores quaternaires de France. - 8^{ème} Congrès international de l'INQUA, Etudes franç. sur le Quaternaire, p. 85-93.
- 1969 b - Flore et végétation du Pliocène en France. - 8^{ème} Congrès international de l'INQUA, Etudes franç. sur le Quaternaire, p. 93-94.

PONS (A.) et VERNET (J.L.):

- 1971 - Une synthèse nouvelle de l'histoire du chêne vert (*Quercus ilex* L.). - Bull. Soc. Bot. France, 118, p. 841-850.

POPLIN (F.), GIRARD (C.), GUFFROID (J.) et GIRARD (M.):

- 1976 - Une sépulture à vase campaniforme à Champs-sur-Yonne (Yonne). - *Rev. Archeol. Est et Centre-Est*, 27, 1-2, p. 81-107.

POPOV (A.I.):

- 1956 - Le thermokarst. - *Byulletin Periglacialny*, 4, p. 319-330.

PORT de LORIOU (P. du):

- 1952 - Les forêts du département de l'Yonne. - Bull. Soc. Forest. de Franche-Comté et des provinces de l'Est, n° 7.

BIBLIOGRAPHIE

POUCQUES (M.L.):

- 1951 - Etude chromosomique de *Sorbus latifolia* Pers. et de *Sorbus confusa* Greml.-Bull. Soc. Bot. France, 98, 4-6, p. 89-92.

Procès-verbaux d'Aménagement:

- 1877 - Forêt domaniale de Choeurs.-Arch. Direction des Eaux et Forêts, Orléans.
1883 - Forêt domaniale de Bommiers.-Arch. Direction des Eaux et Forêts, Orléans.
1886 - Forêt domaniale de la Bertrange.-Arch. Eaux et Forêts, Nevers.
1907 - Forêt domaniale de Choeurs.-Arch. Direction des Eaux et Forêts, Orléans.
1946 - Forêt domaniale de Bommiers.-Arch. Direction des Eaux et Forêts Orléans.

PRUDHOMME (J.):

- 1948-1949 - Adventices et plantes intéressantes du Cher.-Le Monde des Plantes, 252, p. 18-21; 255, p. 8; 256, p. 11-12.
1955 - Le *Carex vulpina* L. et le *Carex subvulpina* Senay en Berry.-Bull. Soc. Bot. France, 102, p. 41-42.

Q

QUANTIN (A.):

- 1935 - L'évolution de la végétation à l'étage de la chênaie dans le Jura méridional.-Communication SIGMA n° 37.
1946 - Etudes phytosociologiques en Bourgogne méridionale.-Bull. Soc. Bot. France, 93, p. 227-230.
1962 - Aperçu floristique et pédologique sur quelques groupements sylvatiques des environs de Besançon.-Ann. Scien. Univers. Besançon, 18, p. 18-99.

QUEZEL (P.) et RIOUX (J.A.):

- 1950 - La notion de spectre en Phytosociologie.-Lejeunia, 14, p. 19-25.

R

RALLET (L.):

- 1925 - Quelques plantes et stations nouvelles pour l'Indre.-Bull. Soc. Bot. Deux-Sèvres, p. 30-33.
1926 - Contribution à l'étude de la flore du Berry.-Bull. Soc. Bot. Deux-Sèvres, p. 63-64.
1928 a - Contribution à l'étude de la flore du Berry et du Poitou.-Bull. Soc. Bot. Deux-Sèvres, p. 124-126.
1928 b - Essai d'étude phytosociologique des tourbières calcaires du Montmorillonais.-Bull. Soc. Bot. Deux-Sèvres, p. 103-119.
1935 - Etude phytogéographique de la Brenne.-Bull. Soc. Scien. Natur. Ouest, 5, 5, 280 p.
1955 - Contribution à l'étude de la flore du Centre-Ouest. - Union Soc. franç. Hist. Natur., 23, p. 117-124.
1958 - La flore méditerranéenne dans le Centre-Ouest. - Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, p. 97-119.
1959 - La lande de Cadeuil (Charente-Maritime). - Le Monde des Plantes, 326, p. 3-4.

BIBLIOGRAPHIE

RALLET (L.):

- 1960 - La végétation méditerranéenne dans le Centre-Ouest de la France et en particulier en Charente-Maritime.-Bull. Soc. Bot. France, 86ème session extraordinaire, p. 20-76.

RAMEAU (J.C.):

- 1974 - Essai de synthèse sur les groupements forestiers calcicoles de la Bourgogne et du sud de la Lorraine.- Besançon, thèse de 3ème cycle, Biologie végétale, 227 p., ronéotypé.

RAMEAU (J.C.) et ROYER (J.M.):

- 1975 - Les forêts acidophiles du sud-est du Bassin Parisien.-in Colloques phytosociologiques: Lille 1974, la végétation des forêts caducifoliées acidophiles.-Vaduz, Cramer, p. 319-341.

RAPILLY (D.):

- 1948 - Activités des naturalistes parisiens.-Comptes-rendus d'excursions.-Feuille des Naturalistes, 9-10, p. 104-106.

RAPILLY (D.) et DUPUIS (C.):

- 1955 - Comptes-rendus des principales excursions de l'année 1955.-Cahiers des Naturalistes, 11, 4, p. 101-111.
1958 - Comptes-rendus des principales excursions des Naturalistes parisiens en 1957.-Cahiers des Naturalistes, 14, 2, p. 33-53.

RAT (P.):

- 1956 - Quelques traits karstiques de la circulation des eaux dans l'argile à silex du Berry.-Bull. Scien. Bourgogne, 17, p. 43-53.

RAVIN (E.):

- 1883 - Flore de l'Yonne.-Auxerre, Lanier, 460 p.
1899 - Découvertes botaniques depuis la publication de la Flore de l'Yonne.-Bull. Soc. Scien. hist. et Natur. Yonne, 53, p. 59-65.

RAYNOR (G.S.), OGDEN (E.C.) et HAYES (J.):

- 1971 - Dispersion and deposition of timothy pollen from experimental sources.-Agricultural Meteorology, 9, p. 347-366.

REIFSNYDER (W.E.), FURNIVAL (G.M.) et HOROWITZ (J.L.):

- 1971 - Spatial and temporal distribution of solar radiation beneath forest canopies.-Agricultural Meteorology, 9, p. 21-37.

REMPF (G.):

- 1930 - Influence de la forêt sur la pluie.-Ann. Inst. Phys. du Globe, p. 93-195.
1937 - Sur les frontières et les relations entre le macroclimat, le mésoclimat, le microclimat, et entre le climat physique et le bioclimat.-La Météorologie, p. 263-274; 380-291.

RENAULT-MISKOWSKY (J.):

- 1968 - Aspects de la végétation de la région narbonnaise au Würmien II d'après l'analyse pollinique de sédiments prélevés dans la grotte Tournal (Aude).-C.R. Acad. Scien., série D, 266, p. 1950-1952.

REY (P.):

- 1957 - Le déterminisme écologique de la répartition des plantes méditerranéennes en Aquitaine.-Bull. Soc. Hist. Natur. Toulouse, 92, 1-2, p. 131-156.
1960 - Essai de Phytocinétique biogéographique.-Paris, C.N.R.S., 399 p.

BIBLIOGRAPHIE

REYNAUD-BEAUVERIE (M.A.):

- 1936 - Le milieu et la vie en commun des plantes. - Paris, Lechevalier, 237 p.

RICHARD (J.L.):

- 1975 - Note sur les forêts feuillues acidophiles de Suisse. - in Colloques phytosociologiques, Lille 1974: la végétation des forêts caducifoliées acidophiles. - Vaduz, Cramer, p. 389-393.

RIQUIER (J.):

- 1963 - Formules d'évapotranspiration. - Cahiers ORSTOM, Pédologie, 4, p. 33-56.

RITCHIE (J.T.):

- 1974 - Atmospheric and soil water influences on the plant water balance. - Agricultural Meteorology, 14, p. 183-198.

RITTER (J.M.) et MATHIEU (D.):

- 1972 - Remarques sur la dynamique interne des associations végétales, les relations entre la répartition spatiale et la géomorphologie. - Ann. Scien. Université de Besançon, Bot., 3, 13, p. 317-331.

RIVAS-MARTINEZ (S.):

- 1975 - Observaciones sobre la sintaxonomia de los bosques acidifilos europeos. Datos sobre la *Quercetalia robori-petraeae* en la Península iberica. - in Colloques phytosociologiques, Lille 1974: la végétation des forêts caducifoliées acidophiles. - Vaduz, Cramer, p. 255-260.

ROBBE (R.):

- 1975 - Notules scientifiques. - Bull. Soc. Hist. Natur. et Amis du Muséum d'Autun, 76, p. 32.

ROBELIN (M.):

- 1962 - Evapotranspiration réelle de différents couverts végétaux bien alimentés en eau et évapotranspiration potentielle. Détermination expérimentale. - Ann. Agronom., 13, 6, p. 493-522.
- 1969 - Assistance à l'irrigation dans le Val d'Allier. - Bull. techn. d'information des Ingénieurs des Services agricoles, 238, p. 227-230.

ROCQUIGNY-ADANSON (G. de):

- 1903 - Note sur *Galanthus nivalis*. - Rev. Scien. Bourbonnais, p. 64-65.

RODE (A.):

- 1956 - Catégories et formes de l'eau du sol et propriétés hydrologiques du sol. - C.R. 6ème Cong. int. Science du sol, vol. B, commission 1.

ROISIN (P.):

- 1961 - Reconnaissances phytosociologiques dans les hêtraies atlantiques. - Bull. Inst. Agron. et Stations de Recherches de Gembloux, 29, 3-4, p. 357-385.
- 1962 - Contribution à l'étude de la végétation forestière des confins occidentaux du Massif ardennais. - Bull. Inst. Agronom. et Stat. de Recherches de Gembloux, 30, 3-4, p. 387-457.
- 1969 - Le domaine phytogéographique atlantique d'Europe. - Gembloux, Duculot, 262 p.

BIBLIOGRAPHIE

ROISIN (P.) et THILL (A.):

- 1952-1953 - Aperçu de la végétation forestière de quelques bois de la région sablo-limoneuse. - Bull. Soc. Roy. forestière de Belgique, 59,12,p. 513-537;-60,1,p. 1-32.
- 1962 - Les forêts feuillues de la Famenne méridionale. - Bull. Inst. Agronom. et Stations de Recherches de Gembloux,30,1-2,p. 139-191.

ROL (R.):

- 1936 - Les forêts françaises.-Annales de Géographie,254,p. 150-159.
- 1949 - La répartition du charme en France. - Journal forestier suisse, 100,3-4,p. 160-167.

ROSE (F.) et GEHU (J.M.):

- 1964 - Essai de phytogéographie comparée. La végétation du sud-est de l'Angleterre et ses analogies avec celle du nord de la France.- Bull. Soc. Bot. France,90ème session extraordinaire:Nord de la France et Sud-Est de l'Angleterre,p. 38-70.

ROUSSEL (L.):

- 1948 - Couvert et photométrie.-Bull. Soc. forestière de Franche-Comté, 25,8.
- 1953 - Recherches théoriques et pratiques sur la répartition en quantité et en qualité de la lumière dans le milieu forestier. - Influence sur la végétation.-Ann. Ecole Nationale des Eaux et Forêts,13,2,p. 295-400.
- 1972 - Photologie forestière.-Paris,Masson,144 p.

ROUX (I.):

- 1967 - Videlles (Essonne). Analyse pollinique. - Bull. Soc. préhistor. franç.,64,p. 425-437.

ROUX (I.) et LEROI-GOURHAN (A.):

- 1965 - Les défrichements de la période atlantique.-Bull. Soc. préhist. franç.,61,p. 309-315.

ROUX (M.) et ROUX (G.):

- 1967 - A propos de quelques méthodes de classification en phytosociologie.-Rev. Statistique appliquée,14,2,p. 59-72.

ROUY (G.):

- 1875 - Note sur quelques localités françaises nouvelles de plantes rares ou peu communes.-Bull. Soc. Bot. France,22,p. 77-81.
- 1893-1913 - Flore de France.

ROUYER (C.):

- 1947 - Actions périglaciaires sur les calcaires jurassiques de Bourgogne. - C.R. somm. des séances de la Soc. Géol. de France, 17,p. 133-136.

Royal Meteorology Society:

- 1966 - World climate from 8000 to 0 BC. - Proceedings of the international symposium held at Imperial College, London 1966. - Published and Sold by the Royal Meteorological Society, London.

ROYER (C.):

- 1881 - Flore de la Côte-d'Or.-Paris,Savy,2 vol.,693 p.

BIBLIOGRAPHIE

ROYER (J.M.):

- 1969 - Notes sur la flore de la Puisaye. - Le Monde des Plantes, 364, p. 20-22.
- 1970 - Etudes sociologiques sur les espèces à affinités méditerranéennes de Basse-Bourgogne (Auxerrois et Clamecycois). - Bull. Féd. Scien. Natur. Franche-Comté, 72, 1, p. 1-8.
- 1971 a - Répartition et écologie de quelques plantes rares de la Côte calcaire de Saône-et-Loire. - Bull. Soc. linnéenne de Lyon, 40, 8, p. 243-249.
- 1971 b - Reconnaissance phytosociologique en Basse-Bourgogne. La vallée de la cure de Givry à Arcy. - Bull. Soc. Hist. Natur. Autun, 57, p. 28-32.
- 1973 - Essai de synthèse sur les groupements végétaux de pelouses, éboulis et rochers de Bourgogne et Champagne méridionale. - Besançon, thèse de 3ème cycle, Biologie végétale, ronéotypé, 188 p.

ROYER (J.M.) et DIDIER (B.):

- s.d. - *Seseli annuum* L. en forêt d'Arc (département de la Haute-Marne).
- (1975) Etude biogéographique et phytosociologique. - Besançon, Laboratoire de Taxonomie expérimentale et de Phytosociologie, 11 p.

RÜBNER (H.):

- 1960 - Die Hainbuche in Mittel-und Westeuropa. - Forschungen zur deutschen Landeskunde, 121, p. 1-74.

RUBNER (K.) et RHEINHOLD (F.):

- 1953 - Das natürliche Waldbild Europas. - Berlin, Parey, 288 p.

RUtter (A.J.):

- 1967 - L'évaporation dans les forêts. - Endeavour, 26, 97, p. 39-43.

RUtter (A.J.), KERSHAW (K.A.), ROBINS (P.C.) et MORTON (A.J.):

- 1971-1972 - A predictive model of rainfall interception in forests. - Agricultural meteorology, 9, p. 367-384.

S

SALANON (R.):

- 1970 - Bibliographie botanique et paléobotanique de l'Auvergne et des contrées limitrophes. - Arvernia biologica, Botanique, 210, 144 p.

SAINT-YVES (A.):

- 1927 - *Claves analyticae Festucarum veteris orbis* (subg. *Eu-Festuca*). - Rev. bretonne de botanique, 2, p. 1-24.

SANSON (J.):

- 1945 - Recueil de données statistiques relatives à la climatologie de la France. - Paris, Mém. Météorologie Nationale, 12, 148 p.
- 1947 - La durée de l'insolation en France. - La Météorologie, p. 144-150.

SAUVAGE (Ch.):

- 1966 - Remarques sur la classification des types biologiques. - Bull. Soc. Bot. France, Colloque de Morphologie de Montpellier, 1965, p. 5-13.

SAUVAGE (J.):

- 1954 - Palynologie et pétrographie de tourbes et de sédiments de la cuvette parisienne et des Ardennes. - Mém. Service de la Carte géologique d'Alsace et de Lorraine, 12, 71 p.

BIBLIOGRAPHIE

SAWYER (J.S.):

- 1966 - Possible variations of the general circulation of the atmosphere. - International symposium World climate 8000 to 0 B.C., Royal Meteorology Society, London, p. 218-229.

SCAETTA (H.):

- 1935 - Terminologie climatique, bioclimatique et microclimatique. - La Météorologie, p. 342.

SCAMONI (A.):

- 1967 - Der Waldmeister-Buchenwald (*Asperulo-Fagetum*). - Botanische Jahrbücher für Systematik pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, 86, 1-4, p. 494-521.

SCHLENKER (G.):

- 1939 - Die natürlichen Waldgesellschaften im Laubwaldgebiet des Württembergischen Unterlandes. - Veröff. d. Württ. Landesstelle für Naturschutz, 15, p. 103-140.
1951 - Regionalgesellschaft, Standortgesellschaften und Bodenvegetationstypen. - Mitt. d. Vereins für Forstl. Standortskartierung, 1, p. 22-26.
1960 - Zum Problem der Einordnung klimatischer Unterschiede in das System der Waldstandorte Baden-Württembergs. - Mitt. d. Vereins für Forst. Standortkunde und Forstpflanzenzüchtung, 9, p. 3-15.

SCHLÜTER (H.):

- 1959 - Waldgesellschaften und Wuchsbezirksgliederung im Grenzbereich der Eichen-Buchen zur Buchenstufe am Nordwestabfall des Thüringerwald. - Arch. Forstwesen, 8, p. 427-493.
1968 - Zur systematischen und räumlichen Gliederung des *Carpinion* in Mittelthüringen. - Feddes Repertorium, 77, 2, p. 117-141.

SCHMITHUSEN (J.):

- 1959 - Allgemeine Vegetationsgeographie. - Berlin, De Gruyter, 261 p.

SCHNOCK (G.):

- 1967 a - Recherches sur l'écosystème forêt: cours annuel de la température de l'habitat (sol et atmosphère) et période de végétation. - Bull. Inst. Roy. Scien. Natur. Belgique, 43, 25, 15 p.
1967 b - Recherches sur l'écosystème forêt: thermisme comparé de l'habitat dans la forêt et la prairie permanente. - Bull. Inst. Roy. Scien. Natur. Belgique, 43, 36, 17 p.
1967 c - Recherches sur l'écosystème forêt: réception des précipitations et écoulement le long des troncs en 1966. - Bull. Inst. Roy. Sci. Natur. Belgique, 43, 37, 15 p.

SCHNOCK (G.) et GALOUX (A.):

- 1967 - Recherches sur l'écosystème forêt: réception des précipitations et égouttement. - Bull. Inst. Roy. Scien. Natur. Belgique, 43, 33, 30 p.

SCHOCH (P.G.) et VILLELE (G. de):

- 1961 - Difficultés de l'estimation de l'évapotranspiration potentielle dans la région d'Avignon. - Bull. techn. d'information des Ingénieurs des Services agricoles, 238, p. 240-243.

BIBLIOGRAPHIE

SCHOLZ (H.):

- 1968 - Die Artengruppe *Stipa pennata* L. in Frankreich, in der Schweiz und angrenzenden Gebieten.-Willdenowia,4,p. 299-315.

SCHRETZENMAYR (M.):

- 1961 - Die Leitgesellschaft.Eine vegetationskundliche Arbeitshypothese im Rahmen des forstlichen Standortskartierung.-Arch. f. Forstwesen,10,p. 1269-1278.

SCHUBERT (J.):

- 1900-1901 - Das jährliche Gang der Luft-und-Bodentemperatur in Freien und in Waldungen. - Berlin,Abhandlungen des königlichen preussischen meteorologischen Institut,1,20 p.

SCHWARZBACH (M.):

- 1950 - Das Klima der Vorzeit.Eine Einführung in die Paläoklimatologie.
(1961) - Stuttgart,Enke,2ème édition 1961,212 p.

SCHWOBE (J.):

- 1882 - Rapport d'aménagement de la Forêt de la Bertrange.-Archives des Eaux et Forêts,Nevers;-manuscrit,27 p.

SEGRET (L.):

- 1925 - Catalogue raisonné des plantes vasculaires de la Sologne.-Bull. Soc. Bot. France,72,p. 59-122.
(1931)

SEGUIN (B.):

- 1973 - Rugosité du paysage et évapotranspiration potentielle à l'échelle régionale.-Agricultural Meteorology,11,p. 79-98.

SELTZER (P.):

- 1933 - Sur la répartition verticale de la température de l'air dans les deux premiers mètres au-dessus du sol. - C.R. Acad. Scien., p. 1626-1628.

SHELJAG-SOSONKO (J.V.R.):

- 1966 - Sur le problème de la dispersion et des limites orientales du charme (*Carpinus betulus* L.). - Ukrajin botanitch Zh. journ.,23, 5,p. 75-81.

SIMON (E.):

- 1913 - Les problèmes de la flore poitevine .Le *Geranium tuberosum* L. et les importations présumées romaines.-Bull. Soc. Botan. Deux-Sèvres,p. 60-86.
1925 - Quelques notes floristiques sur la région montmorillonnaise.- Bull. Soc. Botan. Deux-Sèvres,p. 16-22.
1928 a - Excursion botanique à Lussac-les-Châteaux du 26 mai 1927.-Bull. Soc. Botan. Deux-Sèvres,p. 152.
1928 b - L'élément montagnard ou continental dans la flore du seuil du Poitou.-Bull. Soc. Bot. Deux-Sèvres,p. 120-124.
1955 - Sur la limite septentrionale en Poitou de l'*Acer monspessulanum* L.-Bull. Soc. Botan. du Centre-Ouest,p. 125-131

SISSINGH (G.):

- 1975 - Forêts caducifoliées acidophiles dans les Pays - Bas (*Quercion robori-petraeae*). - in Colloques phytosociologiques, Lille 1974: la végétation des forêts caducifoliées acidophiles; - Vaduz,Cramer,p. 363-375.

BIBLIOGRAPHIE

SIVADJIAN (J.):

- 1952 - Recherches sur la transpiration des plantes par la méthode hygrophotographique.-Bull. Soc. Bot. France,99,4-6,p. 138-141.
- 1965 a - L'humidité du sol: mesure et enregistrement hygrophotographique. -in Actes du Colloque de Montpellier: Méthodologie de l'Ecophysiologie végétale,p. 167-180.
- 1965 b - La transpiration végétale: mesure et enregistrement hygrophotographique.-ibid. p. 239-245.

SLATYER (R.O.):

- 1965 - Measurements of precipitation interception by an arid zone plant community (*Acacia aneura* F. Muell.).-ibid.,p. 181-192.

SLAVIK (B.):

- 1965 - Rain interception in deciduous forests.-ibid.,p. 193-199.

SLOTBOOM (R.T.):

- 1963 - Comparative geomorphological and palynological investigation of the Pingos (Viviers) in the Hautes Fagnes (Belgium) and the Mardellen in the Gutland (Luxembourg).-Amsterdam,Academisch Proefschrift,41 p.

SMITHSONIAN Miscellaneous Collections:

- 1958 - Smithsonian Meteorological Tables.-City of Washington,published by the Smithsonian Institution,527 p.

SORRE (M.):

- 1913 - Les Pyrénées méditerranéennes. Etude de géographie biologique.-thèse,Paris,508 p.
- 1943 - Les fondements biologiques de la géographie humaine. - Paris,Colin,440 p.
- 1961 - La notion de microclimat.-Bull. Ass. de géog. franç.,301-302, p. 162-169.

SOUCACHET (P.):

- 1930 - Excursion botanique du 8 mai 1930 en forêt de Bagnolet.-Rev. Scien. Bourbonnais,p. 17-19.

SOUGNEZ (N.):

- 1967 - Les forêts de la Lorraine belge. - Gembloux,Duculot,114p. + pochette de tableaux.
- 1973 - La chênaie mélangée à bistorte de l'Ardenne (*Polygono bistortae* - *Quercetum roboris*).-Bull. Jardin botan. national de Belgique,43,p. 37-81.
- 1975 - Les chênaies silicicoles de Belgique. -in Colloques phytosociologiques,Lille 1974: la végétation des forêts caducifoliées acidophiles.-Vaduz,Cramer,p. 183-251.

SOZYKINE (M.F.):

- 1948 - Le rôle de la forêt dans le réchauffement des territoires. - Sovietskaya Agronomiya,8,p. 30-42.

SPIEGEL (M.R.):

- 1972 - Théorie et applications de la statistique.-McGraw-Hill International Book Company,New-York.-édition française par ERGAS (A.) et MARCOTORCHINO (J.F.),Paris,Ediscience,358 p.

BIBLIOGRAPHIE

STANHILL (G.):

- 1970 - Some results of helicopter measurements of the albedo of different land surfaces.-Solar energy,13,p. 59-66.

STARKEL (L.):

- 1966 - Postglacial climate and the moulding of european relief. - Royal Meteor. Soc. London, International symposium: World climate from 8000 to 0 B.C.,p. 15-33.

STEFFEN (H.):

- 1935 - Beitrage zur Begriffsbildung und Umgrenzung einiger Florenelemente Europas.-Beihefte botanische Centralblatt;53,Abt. B,2-3.

STEINBERG (M.):

- 1960 - Utilisation de la mesure de la radioactivité naturelle des roches sédimentaires dans l'étude du sidérolithique du Poitou.-C.R. Acad. Scien.,251,p. 3022-3024.
1961 - Nature minéralogique de la fraction argileuse des sédiments sidérolithiques et des argiles de décalcification de la feuille de Poitiers.-C.R. Acad. Scien.,253,p. 148-150.

STEINER (L.):

- 1937 - Une relation remarquable entre la quantité de la rosée et sa distribution avec la hauteur.-La Météorologie,p. 1-7.

STOEBER (Dr.):

- 1949 - Sur quelques stations remarquables de *Buxus sempervirens* dans le Haut-Rhin.-Le Monde des Plantes,257-258,p. 20-22.

STUDER (R.):

- 1961 - Méthodes de détermination des réserves hydriques du sol. - Ann. Agronom.,12,6,p. 599-608.

SUDRE (H.):

- 1902 - Les *Rubus* de l'herbier Boreau.-Angers, Germain et Grassin,106 p.

SURUGUES (E.):

- 1952 - Plantes nouvelles ou rares pour la Nièvre.-Bull. Union des Soc. franç. d'Hist. Natur.,12,p. 117.
1953 - Excursion de la Société d'Histoire naturelle de la Nièvre.-Bull. Union des Soc. franç. d'Hist. Natur.,13,p. 19-20.
1954 - Réunion d'automne de la Société d'Histoire Naturelle de la Nièvre.-Bull. Union des Soc. franç. d'Hist. Natur.,16,p. 50-52.

SZUJKO-LACZA (J.):

- 1967 - Beitrage zur Kenntnis der Pflanzengesellschaften des Börzsöny Gebirges.-Die Assoziationen *Tilio-Fraxinetum*, *Mercurialo-Tilietum-Spiretum mediae*. - Ann. hist. nat. Mus. nation. hungar., 59, p. 147-161

T

TAGNET (G.):

- 1957 - Contribution à la flore de Santenay-les-Bains (Côte d'Or). - Bull. Fédér. franç. Soc. Scien. Natur.,10,p. 81-85.

TALBOT (H.):

- 1896-1897 - Monographie agricole de la commune de la Chapelle-Saint-Ursin.-Archives du Cher,Bourges,32 M 69,manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

TANGHE (M.):

- 1968 - La végétation forestière de la vallée de la Semois ardennaise. 1ère partie: les groupes écologiques. - Bull. Inst. Roy. Scien. Natur. Belgique, 44, 8, 55 p.
- 1970 - 2ème partie: les associations forestières stationnelles de versant. - ibid., 46, 16, 60 p.
- 1972 - L'aire régionale des indicatrices phytogéographiques comme base de la délimitation des associations forestières régionales du sud-est de la Belgique. - ibid., 48, 8, 25 p.

TANNER (W.F.):

- 1968 - Cause and development of an ice age. - Boston, Meteorological Monograph, American Meteorology Society, 8, 30, p. 126-127.

TANNER (C.B.) et PELTON (W.L.):

- 1960 - Potential evapotranspiration estimates by the approximate Energy balance method of Penman. - Journal of Geophysical Research, 65, 10, p. 3391-3413.

Terrier de Champvoux:

- 1785 - Archives de la Nièvre, 17 H 7.

Terrier de Soury:

- 1784 - Archives de la Nièvre, 17 H 8.

TCHIRART (G.):

- 1969 - Causes et caractéristiques météorologiques des sécheresses. - Bull. techn. d'information des Ingénieurs des Services agricoles, 237, p. 79-92.

THIBAUDET (J.):

- 1953 - Procès-verbal de révision d'aménagement. Forêt de Tronçais. - Archives des Eaux et Forêts, Cérilly (Allier); dactylographié.

THILL (A.):

- 1970 - Le frêne et sa culture. - Gembloux, Duculot, 85 p.
- 1975 - Contribution à l'étude du frêne, de l'érable sycomore et du merisier. - Bull. Soc. Roy. forestière de Belgique, 82, 1, p. 1-12.

THORNTHWAITE (C.W.):

- 1948 - An approach toward a rational classification of climate. - Geographical Review, 38, p. 55-94.

TILL (O.):

- 1956 - Über die Frosthärte von Pflanzen sommergrüner Laubwälder. - Flora, 143, p. 499-542.

TIMBAL (J.):

- 1971 - Le baguenaudier (*Colutea arborescens* L.) en Lorraine. - Bull. Soc. Bot. France, 118, p. 837-840.
- 1974 - Principaux caractères écologiques et floristiques des hêtraies du nord-est de la France. - Ann. Scien. Forestières, 31, 1, p. 27-45.
- 1975 - Les rapports du *Luzulo-Fagion* et du *Quercion robori-petraeae* dans le nord-est de la France. - in Colloques phytosociologiques, Lille 1974: la végétation des forêts caducifoliées acidophiles. - Vaduz, Cramer, p. 341-363.

BIBLIOGRAPHIE

TOMAZIC (C.):

- 1940 - Asociacije borovih gosdov y Sloveniji . Basitilni borovi gozdi.- Raspr. Mat. - Prir. Raz. Akad. znan. in umetnosti y Ljubljani, p. 77-126.

TOMBAL (P.):

- 1970 - Etude phytocoenologique et esquisse macrobiocoenotique du proclimax forestier (*Ilici-Fagetum*) des Beaux-Monts de Compiègne (Oise, France). - Bull. Soc. Bot. Nord de la France, p. 19-52.

TOUFFET (J.):

- 1969 - Les sphaignes du Massif armoricain. Recherches phytogéographiques et écologiques. - Rennes, thèse Fac. des Sciences.

TOURAINÉ (L.):

- 1925 - Plantes remarquables récoltées dans le département de l'Indre depuis une quinzaine d'années. - Bull. Soc. Bot. Deux-Sèvres, p. 23-25.
1928 - Excursion botanique et mycologique du 16 juin 1927 au bois de La Leuf et aux étangs de Luant. - Bull. Soc. Bot. Deux-Sèvres, p. 157-161.

TOURENQ (J.):

- 1972 - L'augite, indicateur stratigraphique et paléogéographique des épandages détritiques en provenance du Massif Central au Cénozoïque. - C.R. Acad. Scien., 275, p. 9-12.

TOURRET (G.):

- 1908-1911 - Muscinées peu communes ou nouvelles du département de l'Allier. - Rev. Scien Bourbonnais: 1908, p. 84-86; - 1909, p. 16-18; - 1910, p. 17-18; - 1911, p. 15-20.
1928 - Les sphaignes et les hépatiques de l'Allier. - Rev. Scien. Bourbonnais, p. 25-34.

TRACZYK (T.):

- 1960 - Badania nad strefa przejsnia zbiorowish lesnych (Sur les zones de transition entre les associations forestières). - Ekologia Polska, Ser. A, 8, p. 85-125.

TRICART (J.):

- 1949 - La partie orientale du Bassin de Paris, étude morphologique. - Paris, SEDES, 212 p.
1952 - La partie orientale du Bassin de Paris: l'évolution morphologique au Quaternaire. - Paris, SEDES, p. 215-474.

TRIPLET (J.P.) et ROCHE (G.):

- 1971 - Météorologie générale. - Paris, Météorologie Nationale, 317 p.

TROLL (C.):

- 1925 - Ozeanische Züge un Pflanzenkleid Mitteleuropas. - Munich-Berlin, Festgabe von Drygalski, p. 307-335.

TURC (L.):

- 1926 - Forêt domaniale des Bertranges. Procès-verbal de révision d'aménagement, 1927-1956. - Nevers, Archives des Eaux et Forêts, dactylographié, 57 p.

BIBLIOGRAPHIE

TURC (L.):

- 1933 - Forêt domaniale des Bertranges. Procès-verbal de révision de l'aménagement de la section de futaie.-Nevers,Archives des Eaux et Forêts,dactylographié,398 p.
- 1938 a - Forêt domaniale de Guérigny,Procès-verbal d'aménagement.-Nevers,Archives des Eaux et Forêts,dactylographié,248 p.
- 1938 b - Forêt domaniale de Prémery,Procès-verbal d'aménagement.-Nevers,Archives des Eaux et Forêts,dactylographié,171 p.
- 1938 c - Note sur le dépérissement du chêne pédonculé dans les forêts du plateau nivernais.-Rev. des Eaux et Forêts,p. 201.
- 1943 - Les bois de la Châtellenie de Prémery.-Rev. des Eaux et Forêts,p. 666-683.

TURC (L.):

- 1954-1955 - Le bilan d'eau des sols:relations entre les précipitations,l'évaporation et l'écoulement. - Ann. Agronom.,1954,4,p. 491-596;-1955,1,p. 5-132.
- 1961 - Evaluation des besoins en eau d'irrigation. Evapotranspiration potentielle (formule simplifiée et mise à jour).-Ann. Agronom.,12,1,p. 13-49.

TUXEN (R.):

- 1930 - Über einige nordwestdeutsche Waldassoziationen von regionaler Verbreitung.-Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft Hannover,p. 3-64.
- 1937 - Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschland. - Arbeitsgemeinschaft für Niedersachsen,3,reprint Vaduz,Cramer,1970,170 p.
- (1970) 1960 - Zur Systematik der west-und mitteleuropäischen Buchenwälder.-Bull. Institut agronom. et Stations de recherches de Gembloux,hors série,p. 45-58.
- 1975 - Le *Betulo-Quercetum* de l'Allemagne du nord-ouest est-il une véritable association ou non? - in Colloques phytosociologiques,Lille 1974:la végétation des forêts caducifoliées acidophiles.-Vaduz,Cramer,p. 311-319.

U

ULRICH (R.):

- 1961 - Le froid et le métabolisme des plantes. - Bull. Soc. franç. de Physiologie végétale,7,4,p. 144-154.

V

VACHER (A.):

- 1908 - Le Berry.Contribution à l'étude géographique d'une région française.-Paris,Colin,548 p.

VAISSIERE (J. de):

- 1946 a - Le traitement des forêts de chasse et de promenade. - Revue des Eaux et Forêts,2.
- 1946 b - Contribution à l'étude des forêts feuillues de l'Ile de France. -Revue des Eaux et Forêts,11.

BIBLIOGRAPHIE

VAN CAMPO (M.):

- 1954 - Considérations générales sur les caractères des pollens et des spores et sur leur diagnose. - Bull. Soc. Bot. France, 101, 5-6, p. 250-281.
- 1955 - Diagrammes polliniques théoriques: une interprétation de quelques phases paléosylvatiques des plaines françaises. - Bull. Soc. Hist. Natur. Toulouse, 90, 1-2, p. 337-347.
- 1961 - Remarques sur une analyse pollinique d'une tourbière charentaise. - Bull. Soc. Préhist. France, 58, p. 772-773.
- 1969 - Végétation würmienne en France, données bibliographiques, hypothèse. - Etudes françaises sur le Quaternaire, 8ème Congrès INQUA p. 104-111.

VAN CAMPO (M.) et BOUCHUD (J.):

- 1962 - Flore accompagnant le squelette d'enfant découvert au Roc de Marsal, commune de Bugue (Dordogne) et première étude de la faune du gisement. - C.R. Acad. Scien., 254, p. 897-899.

VAN CAMPO (M.) et ELHAI (H.):

- 1960 - Intérêt géographique des analyses polliniques. - Annales de Géographie, 374, p. 337-354.

VANDEN BERGHEN (C.):

- 1953 - Contribution à l'étude des groupements végétaux notés dans la vallée de l'Ourthe en amont de Laroche-en-Ardenne. - Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, 85, p. 195-276.
- 1955 - Etude sur les irradiations de plantes méridionales dans la vallée de la Meuse wallonne. - Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, 87, p. 29-55.
- 1957 - Remarques au sujet de la systématique des hêtraies de l'Europe occidentale. - Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, 89, p. 15-19.
- 1963 - Etude sur la végétation des Grands Causses du Massif Central de la France. - Bruxelles, Mémoires de la Société Roy. Bot. Belgique, 285 p. + tableaux.
- 1966 - Initiation à l'étude de la végétation. - Bruxelles, les Naturalistes belges, 163 p.

VANDEN BERGHEN (C.) et COUTEAUX (M.):

- 1955 - Contribution à l'étude de la végétation et de la flore du district lorrain: Note sur la végétation forestière du district lorrain. - Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, 87, p. 231-240.

VANDEN BERGHEN (C.) et MULLENDERS (W.):

- 1957 - La catena de Cornieville (Meuse, France). - Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, 90, p. 63-71.

VAN ZEIST (W.):

- 1963 - Recherches palynologiques en Bretagne occidentale. - Norois, 37, p. 5-19.

VATAN (A.):

- 1934 - Etude pétrographique des sables du Mont-Givré (Nièvre). - C.R. sommaires des séances de la Soc. Géol. de France, p. 115-117.
- 1935 - Sur la présence d'éléments volcaniques tertiaires dans les sables du Mont-Givré (Nièvre). - ibid., p. 187-189.

BIBLIOGRAPHIE

VATAN (A.):

- 1938 - Sur les formations continentales sidérolithiques semblant provenir de matériel marin dans le Bassin Parisien méridional.- C.R. sommaires des séances de la Soc. Géol. France, p. 290-292.
- 1947 - La sédimentation continentale tertiaire dans le Bassin de Paris méridional.-Toulouse, Editions toulousaines de l'Ingénieur, 215p.

VERGER (F.) et FLORSCHUTZ (F.):

- 1960 - Sur l'existence à Fromentine (Vendée) d'une couche de tourbe du début de l'Atlantique.-C.R. Acad. Scien., 251, p.891-893.

VERNET (A.):

- 1963 - Evaporation de l'eau du sol.-Ann. Agronom., 14, 4, p. 587-600.

VERNET (A.) et CHAUSSAT (R.):

- 1961 - Dynamique racinaire et alimentation en eau des végétaux.-Ann. Agronom., 12, 1, p. 157-168.

VERNET (J.L.):

- 1968 - La couverture forestière des Causses du Massif Central de la France au Postglaciaire d'après l'étude des charbons de bois préhistoriques. - Bull. Assoc. franç. Etude du Quaternaire, 16, 3, p. 181-196.
- 1970 - Analyse de charbons de bois de niveaux tardiglaciaires et post-glaciaires de l'Arma di Stefanin (Savone, Italie). - Naturalia Monspeliensia, 21, p. 243-246.
- 1972 - Nouvelle contribution à l'histoire de la végétation holocène des Grands Causses d'après les charbons de bois.-Bull. Soc. Bot. France, 119, p. 169-184.
- 1974 - Précisions sur l'évolution de la végétation depuis le Tardiglaciaire dans la région méditerranéenne d'après les charbons de bois de l'Arma du Nasino (Savone, Italie). - Bull. Ass. franç. Etude du Quaternaire, 39, p. 65-72.
- 1975 - Les charbons de bois des niveaux mindéliens de Terra Amata (Nice, Alpes Maritimes).-C.R. Acad. Scien., 280, série D, p. 1535-1539.

VEZINA (A.) et BOULTER (D.H.W.):

- 1966 - The spectral composition of near ultraviolet and visible radiation beneath forest canopies.-Canad. Journal Bot., 44, p. 1267-1284

VIALAR (J.):

- 1957 - Cours élémentaire de mécanique de l'atmosphère. - Paris, Météorologie Nationale, 125 p.
- 1962 - Cours d'exploitation aérologique. - Paris, Ecole de la Météorologie, 161 p.

VIALLANES (A.) et ARBAUMONT (J. d'):

- 1926 - Flore de la Côte-d'Or.-Dijon, Editions du Raisin, 527 p.

VIAN (B.):

- 1963 - Recherches sur la végétation bryophytique en forêt de Saint-Gobain (Aisne).-Rev. Bryolog. et Lichenog., 1-4, p. 95-156.

VIENNOT-BOURGIN (G.) et collaborateurs:

- 1960 - Rapports du sol et de la végétation.-Premier colloque de la Société Botanique de France, Paris 1959.-Paris, Masson.

BIBLIOGRAPHIE

VIROT (R.):

- 1953 - Introduction à l'étude de la végétation du Périgord méridional (Bas Périgord): 1-les grandes vallées.-Cahiers des Naturalistes, 8,9-10,p. 103-112.
- 1954 - Introduction à l'étude de la végétation du Périgord méridional: 2-les coteaux calcaires.-ibid.,9,2,p. 25-40.
- 1955 - Principaux aspects de la flore et de la végétation du Gâtinais français.-Cahiers des Naturalistes,p. 61-76.
- 1957 - Les modifications récentes et actuelles de la flore et de la végétation du Périgord méridional (Bas Périgord). - Cahiers des Naturalistes,13,p. 43-61.
- 1962 - 88ème session extraordinaire en Périgord et Quercy.Compte-rendu des excursions et commentaires. - Bull. Soc. Bot. France,109,p. 5-85.

VIROT (R.) et BESANÇON (H.):

- 1977 - Contribution à la connaissance floristique de la Guyenne centrale.-Cahiers des Naturalistes,30,p. 5-32.

VISSET (L.):

- 1975 - L'abri sous roche de Roc-en-Pail (Maine-et-Loire).-Etude pollinique,premiers résultats.-C.R. Acad. Scien.,280,série D,p. 2329-2332.

VITKO (K.R.):

- 1962 - Sur la transpiration des plantes dans les conditions des bois secs à prédominance de *Quercus pubescens* en Moldavie. - Bot. Zh. SSSR.,10,p. 1455-1463.

VIVANT (J.):

- 1954 - Addition à la flore des plantes vasculaires du Pays basque français.-Bull. Soc. Bot. France,101,5-6,p. 193-195.

VOIGT (G.H.):

- 1960 - Distribution of rainfall under forest stands. - Forest Scien.,6, p. 2-10.

VYGODSKAJA (N.N.):

- 1966 - La radiation solaire et le régime thermique de l'arbre.-Doklady Akademii Nauk SSSR;167,4,p. 940-943.
- 1967 - Le régime de rayonnement d'une chênaie de trente ans dans la dynamique quotidienne et saisonnière. - Akad. Nauk SSSR,Nauinyj Sovet po Probleme "Fotosintez",Laboratorija Lesovedenija,Moskva,I ZD VO Nauka.

W

WALTER (H.):

- 1954-1962 - Einführung in die Phytologie:-1- Grundlagen des Pflanzenlebens, 4ème édit. 1962,Stuttgart,Ulmer,493 p.-2- Grundlagen der Pflanzenverbreitung: 1 Teil-Standortlehre, 2ème édition 1960,Ulmer, 566 p.;-2 Teil-Arealkunde,Ulmer,246 p.
- 1968 - Die gemässigten und arktischen Zonen.-Stuttgart,Fischer,1001 p.

WALTER (H.) et WALTER (E.):

- 1953 - Das Gesetz der relativ Standortkonstanz,das Wesen der Pflanzengesellschaften.-Berichte der deutsch. Botan. Gesellschaft,66,6, p. 227-235.

BIBLIOGRAPHIE

WAREING (P.F.):

- 1953 - Growth studies in woody species.-V-Photoperiodism in dormant buds of *Fagus sylvatica* L.-Physiologia Plantarum,6,p. 692-709.
- 1954 - Growth studies in woody species.-VI-The locus of photoperiodic perception in relation to dormancy.-ibid.,7,p. 261-277.
- 1956 - Photoperiodism in woody plants.-Ann. Rev. Plant. Physiol., 7, p. 191,214.

WEBER (C.):

- 1968 - Le relevé aéromagnétique du Morvan et du Nivernais.-Bull. du BRGM.,section IV,1,p. 2-16.

WESTHOFF (V.):

- 1958 - Boden- und Vegetationskartierungen von Wald- und Forstgesellschaften im *Quercion robori-petraeae*-Gebiet der Veluwe (Niederlande).-Angewandte Pflanzensoziologie (Stolzenau / Weser), 15, p. 23-30.

WOILLARD (G.):

- 1971 - Recherches phytosociologiques et palynologiques dans le vallon de Landbruch (Lorraine belge). - Bull. Jardin Bot. Natur. Belg., 41,p. 293-352.
- 1974 - Recherches palynologiques sur le Pléistocène dans l'est de la Belgique et dans les Vosges lorraines.-Thèse,Louvain,216 p.

WOLKOWITSCH (M.):

- 1958 - Forêt de Châteauroux et forêt de La Leuf .Essai de Biogéographie.-Norois,19 bis,120 p.

WOLLIN (G.),ERICSON (D.B.) et WOLLIN (J.):

- 1974 - Geomagnetic variations and climatic changes 2 000 000 B.C. - 1970 A.D. - in Colloques internationaux du CNRS:n° 219-les méthodes quantitatives d'étude des variations du climat au cours du Pléistocène,p. 273-288.

Z

ZOLLER (H.):

- 1960 - Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der Insubrischen Schweiz. - Denkschriften schweiz. Naturforsch. Gesellschaft,83,2,p. 45-156.

ZUTTERE (P. de):

- 1969 - Répartition stationnelle de quelques mousses forestières dans les hêtraies naturelles. - Ass. nat. Prof. Biol. de Belgique,15, 2,p. 50-57.

INDEX DES PLANTES

CITEES DANS LE TEXTE*

A

Abies:519.
Abietinella abietina:472.
Acer campestre:318- 335- 448- 452- 480- 713.
Acer monspessulanum:585-731.
Acer opalus:714.
Acer platanoides:480-713.
Acer pseudoplatanus:372-479.
Adoxa moschatellina:780.
Agrostis tenuis : 393-413-455-479-789- 816.
 ajonc (*Ulex*):459-560.
 ajonc d'Europe (*Ulex europaeus*):561- 562.
 ajonc nain (*Ulex minor*) : 562-563-564- 747.
Ajuga reptans:370-376.
 alisier blanc = alouchier (*Sorbus aria*):186-313.
 alisier de Fontainebleau (*Sorbus latifolia*):319
 alisier torminal (*Sorbus torminalis*): 361-454-457-701-745-757-776- 796- 797- 806-812.
 alisma fausse-renoncule (*Baldellia ranunculoides*):556.
Allium sphaerocephalon:468-616.
Allium vineale:459.
Alnus:376-429-430-505-506-515-516-690
 amélanchier (*Amelanchier ovalis*):586.
Amelanchier ovalis:584-585.
Anacamptis pyramidalis:317-467.
Anagallis tenella:556.
Anemone hepatica:322.
Anemone nemorosa:151-334-372-374-377- 381-447-449-547.
 anémone pulsatille (*Pulsatilla vulgaris*):327.
 anémone sylvie (*Anemone nemorosa*):182- 198-334.
Angelica sylvestris:421-780.
Anthericum ramosum : 158-320-391- 459- 472.
Anthoxanthum odoratum:455.

anthyllide demontagne (*Anthyllis montana*):594.
Anthyllis montana:75-469-470-472-594.
Arenaria controversa:468-558.
Artemisia alba:434- 466- 469- 471- 472- 596.
Arum italicum:704.
Arum maculatum:151-375-378.
 asaret (*Asarum europaeum*):315-322.
Asarum europaeum:309-322 sq.-548-709.
Asperula cynanchica:313.
Asperula glauca:467-469.
Asperula odorata:160-332-334-335-372- 375-381-421-717-779-780-803-807.
 aspérule odorante (*Asperula odorata*): 160-317-334-381-780-783.
 asphodèle = bâton blanc (*Asphodelus albus*):458-565-566-790.
Asphodelus albus var. *macrocarpus*:458- 565-566-620-759-790.
 aster amelle (*Aster amellus*):590.
Aster amellus:590-728.
Aster linosyris:453-466-471-476-596.
Astragalus glycyphyllos:467.
Athyrium filix-femina:374-375-376.
 aubépine (*Crataegus*):186-447-774.
Aulacomnium androgynum:429-658.
Aulacomnium palustre:429-658/
 aulne (*Alnus*):360-361-365-376-428-430 435-436-490-491- 505 - 506 -507-510-515 517-518-616-689-691-692.
Avena pratensis:467.

B

baguenaudier (*Colutea arborescens*):312 584.
Baldellia ranunculoides:556.
Berberis vulgaris:450-452-466-475-721 728.
 bétoune (*Stachys officinalis*):449-756
Betula pendula : 360-385-422-425- 428- 429-515-516-689-690-744.
Betula pubescens:744.
Blackstonia perfoliata:327-557.
Blechnum spicant:333-457.

* - chiffres en italique:développement important.

INDEX DES PLANTES CITEES DANS LE TEXTE

bois de Ste-Lucie = prunier de Ste-Lucie (*Prunus mahaleb*).
Bombycilaena erecta: 75-469-596.
 bouleau (*Betula*): 187-196-199-200-203-383-385-413-422-428-430-437-455-491-500-502-509-515-516-517-518-644-689-690-691-692-744-796-797-798-806-812.
 bouleau pubescent (*Betula pubescens*): 691
 bourdaine (*Frangula alnus*): 186-328-361-366-367-372-383-384-385-386-388-393-394-395-421-422-428-435-436-437-454-484-689-742-747-765-776-797-798-806-812-822.
 brachypode penné (*Brachypodium pinnatum*): 180-316-327-344-345-391-412-419-452-482-609-756-758.
Brachypodium pinnatum: 316-319-338-391-413-421-454-473-480-722-756.
Brachypodium sylvaticum: 335-346-374-377-447-449-473-478-480.
 brande = bruyère à balais.
 brome dressé (*Bromus erectus*): 316-412-419.
Bromus erectus: 316.
 bruyère à balais = brande (*Erica scoparia*): 388-460-566-747.
 bruyère cendrée (*Erica cinerea*): 456-458-459-460-562-564-747-762.
 bruyère quaternée (*Erica tetralix*): 581
 bruyère vagabonde (*Erica vagans*): 560
 bugle rampante (*Ajuga reptans*): 370.
Buglossoides purpureocaerulea: 450-452-480-481-655-656-704-709-724-731-732.
 bugrane jaune (*Ononis natrix*): 581.
 bugrane naine (*Ononis pusilla*): 582.
 buis (*Buxus sempervirens*): 500-598 à 619-630-631-721.
Bupleurum baldense: 468.
Bupleurum falcatum: 338-734.
 buplèvre en faux (*Bupleurum falcatum*): 358
Buxus sempervirens: 598 à 619-654-702-725-842.

C

Calamagrostis epigeios: 395.
Calamintha sylvatica: 310-725.
Calliergonella cuspidata: 413.
Calluna vulgaris: 328-383-393-413-414-423-425-429-455-474-483-666-726-747-816

callune (*Calluna vulgaris*): 328-390-412-413-426-437-453-460-482-658-665-747-815-822.
Calypogeia arguta: 413-429-688.
Calypogeia fissa: 413.
 camérisier = chèvre-feuille à balais.
Campanula glomerata: 453.
Campanula trachelium: 369-421-779.
Camptothecium lutescens: 394-472.
 canche flexueuse (*Deschampsia flexuosa*): 151-328-809-816.
Carduncellus mitissimus: 468-471-473-557.
Carex alba: 715
Carex digitata: 548-709-712.
Carex flacca: 319-335-338-347-348-392-447-449-478-722.
Carex halleriana: 735.
Carex humilis: 75-469-472-476-597.
Carex montana: 468-476-480-481-592-728-757.
Carex pallescens: 370-447-789.
Carex pendula: 376-378.
Carex pilulifera: 328-370-383-393-455-474-547-665-809-816.
Carex remota: 346-374-375.
Carex ovalis: 424.
Carex sylvatica: 335-346-347-375-378-421-478-479-480.
Carex tomentosa: 468.
Carex umbrosa: 378.
Carex vesicaria: 424.
Carpinus betulus: 75-346-347-349-363-369-407-448-452-477-479-520 à 546-706-716-738-774-785-842.
Castanea sativa: 331-477-572-573-755-797-815.
Catharinea undulata: 347-377-381-382-393-421-478-479-808.
Centaurea: 616.
Centaurea triumfetti ssp. *lugdunensis*: 591-728.
 centauree de Lyon *Centaurea triumfetti* ssp. *lugdunensis*: 591
Cephalanthera damasianum: 232
Cephalanthera longifolia: 319-450-467-480-481-709-711-731.
Cephalanthera rubra: 158-319-731.
 céphalanthère à grandes fleurs (*Cephalanthera damasianum*): 232.
 céphalanthère blanc (*Cephalanth. longifolia*): 731.
 céphalanthère rouge (*C. rubra*): 731.

INDEX DES PLANTES CITEES DANS LE TEXTE

- cerisier = merisier.
 cerisier de Ste-Lucie = prunier de Ste-Lucie.
Chamaecytisus supinus : 453-468-622 à 626-732-734.
 charme (*Carpinus betulus*) : 15-181-186-196-318-335-337-338-339-348-349-360-362-363-364-365-366-367-369-371-376-380-395-407-411-412-426-446-448-452-478-481-484-487-490-491-500-517-518-519-520 à 546-572-604-616-643-654-701-706-711-714-715-738-740-746-771-774-776-778-785-796-797-800-801-805-811-812.
 châtaignier (*Castanea sativa*) : 187-328-330-338-491-572-573-796-797-801-812.
 chêne (*Quercus*) : 181-186-187-491-500-514-517-520-616-738-740-796-811.
 chêne blanc = chêne pubescent.
 chêne pédonculé *Quercus robur* = *Q. pedunculata* : 15-196-334-360-361-362-363-364-366-376-385-407-408-411-435-511-701-707-738-743-755-778-796.
 chêne pubescent (*Quercus pubescens*) : 15-160-180-236-317-320-324-337-338-339-366-385-452-468-476-501-570-575-577-578-579-580-585-590-604-624-644-652-653-701-705-706-707-731.
 chêne rouvre = chêne sessile (*Quercus petraea* = *Q. sessilis*) : 15-196-311-317-328-360-361-362-363-364-365-366-369-380-407-410-411-413-426-435-454-474-511-644-701-737-744-745-755-794-795-796-797.
 chêne tauzin (*Quercus pyrenaica* = *Q. toza*) : 550-551
 chêne vert *Quercus ilex* : 511-574 à 577-578.
 chèvrefeuille à balais = camerisier (*Lonicera xylosteum*) : 336-696.
 chèvrefeuille des bois (*Lonicera periclymenum*) : 151-199-321-371-374-390-449-477-721-748-776-789.
 chrysanthème en corymbe (*Tanacetum corymbosum*) : 591-592.
Circea lutetiana : 377
Cirsium acaule : 473.
Cirsium arvense : 413.
Cirsium bulbosum : 483.
Cirsium dissectum : 458.
Cirsium palustre : 376-413.
Cladonia : 666
Cladonia coniocraea : 348-423.
Cladonia fimbriata : 348-423.
Cladonia foliacea : 311-469-472.
Cladonia pyxidata : 472
Cladonia rangiformis : 472.
Cladonia squamosa : 348.
Cladonia subrangiformis : 472.
Cladonia subsquamosa : 348.
Cladonia symphyocarpa : 467-472.
Clematis vitalba : 336-344-702-781.
 clématite vigne-blanche (*Clematis vitalba*) : 336-338-776.
Colutea arborescens : 312-584-725-730-735.
Convallaria majalis : 374-377-381-382-393-421-455-547.
Cornicularia aculeata : 472.
 cornouiller mâle (*Cornus mas*) : 320-589-712.
 cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*) : 319-336-338-361-609.
Cornus mas : 313-589-702-709-730.
Cornus sanguinea : 319-344-377-448-475-480.
Coronilla minima : 311-581.
Corylus avellana : 372-374-434-448-510-701.
 coudrier = noisetier.
Crataegus laevigata : 372-377-480-549.
Crataegus monogyna : 327-347-372-377-475-480-721.
Ctenidium molluscum : 394-472.
Curriana dryopteris : 634-808.
Cypripedium calceolus : 715.
 cytise faux ébénier (*Laburnum anagyroides*) : 585
 cytise rampant = cytise couché (*Chamaecytisus supinus*) : 471-598-622 à 626-627-631.
Cytisus purgans : 633.
Cytisus scoparius = *Sarothamnus scoparius* : 560-747.

D

- Daphne laureola* : 620-622-654-655-702-709-711-730.
Dermatocarpon trapeziforme : 472
Deschampsia caespitosa : 392-449-789.
Deschampsia flexuosa : 151-328-348-382-383-393-423-455-547-665-666-690-755-809-816.

INDEX DES PLANTES CITEES DANS LE TEXTE

Dianthus superbus subvar. *uniflora*: 466.
Dichanthium ischaemum: 467.
Dicranella heteromalla: 381-383-658-664-665-817.
Dicranum bonjeani: 429.
Dicranum scoparium: 329-347-348-381-383-423-425-429-455-474-658-664-690-809-812-816.
Dicranum undulatum: 423.
Digitalis lutea: 310.
Digitalis purpurea: 559.
Diphyscium sessile: 348.
Ditrichum flexicaule: 472.
Ditrichum pallidum: 665-817.
dompte-venin (*Vincetoxicum hirundinaria*): 725.
douglas (*Pseudotsuga menziesii*): 367.
Dryopteris carthusiana: 381-422-423-425-429-515.
dryoptéris des Chartreux (*Dryopteris carthusiana*): 422.
Dryopteris dilatata: 428-430-515-690.
dryoptéris dilaté (*Dryopteris dilatata*): 429.
Dryopteris filix-mas: 374-375.

E

Endymion non-scriptus: 450-451-477-553-784-790-791-841.
épervière de Savoie (*Hieracium sabaudum*): 328.
Ephedra: 434
Epilobium parviflorum: 376.
épine-vinette (*Berberis vulgaris*): 466-471-721.
Epipactis helleborine: 372.
Equisetum hiemale: 376-378.
érable (*Acer*): 511.
érable champêtre (*Acer campestre*): 181-318-338-374-421-448-604-654-701-711-721-776.
érable de Montpellier (*Acer monspesulanum*): 585-586.
Erica cinerea: 455-458-467-474-562-563-564-666-667-747-759-762-818-841.
Erica scoparia: 388-466-565-566-620-747-759.
Erica tetralix: 561.
Erica vagans: 467-560-759.
Euonymus europaeus: 372-377-448-450-480-549-781.

Eupatorium cannabinum: 376.
euphorbe d'Irlande (*Euphorbia hyberna*): 760-790.
Euphorbia amygdaloides: 335-375-381-393-421-478-479-731.
Euphorbia brittingeri: 345-394.
Euphorbia cyparissias: 394.
Euphorbia dulcis ssp. *angulata*: 457-567-620-633-759.
Euphorbia dulcis ssp. *dulcis*: 393-450.
Euphorbia hyberna: 450-553-633-759-790
Euphorbia seguierana: 75-467-473-596.
Euphorbia villosa: 567-759.
Euphrasia salisburgensis: 469-473.
Eurhynchium striatum: 348-370-372-374-377-381-422-447-478-479-480-808.

F

Fagus sylvatica: 15-331-333-348-360-363-477-478-517-520-546-549-709-716-730-784-785-796-807.
Farsetia clypeata: 74.
fayard = hêtre.
Festuca altissima: 314.
Festuca filiformis: 455-457-474-477-547-666-667-755-759-818.
Festuca hervieri: 311-467.
Festuca heterophylla: 314-328-335-370-372-374-381-382-409-421-446-447-448-450-477-479-480-547-778-787-800-808-809.
Festuca ovina s.l.: 651.
fétuque capillaire (*Festuca filiformis*): 455.
fétuque des bois (*Festuca altissima*): 314.
fétuque hétérophylle (*Festuca heterophylla*): 328-448-450-484-816.
ficaire (*Ranunculus ficaria*): 151-322.
Filipendula ulmaria: 376.
Filipendula vulgaris: 390-440-452-453-454-459-467-476-728.
Fissidens bryoides: 790.
Fissidens taxifolius: 335-346-347-376.
fluteau (*Luronium natans*): 556.
fougère - aigle (*Pteridium aquilinum*): 328-344-372-390-412-425-426-437-453-459-809.
Fragaria vesca: 232-372-447-478-480.
Fragaria viridis: 734.
fragon = petit houx (*Ruscus aculeatus*): 184-361-362-380-605-790-804.

INDEX DES PLANTES CITEES DANS LE TEXTE

fraisier (*Fragaria*):232.
 framboisier (*Rubus idaeus*):328-707.
Frangula alnus: 186-364-372-377-383-385-392-422-425-429-436-474-689-690-748-755-816.
Fraxinus excelsior:371-511.
 frêne (*Fraxinus*):186-360-361-365-371-374-376-490-491-511-518-616.
Fumana procumbens:469-582.
 fumana vulgaire (*Fumana procumbens*)
 fusain (*Euonymus europaeus*)

G

Galeopsis ladanum:270.
Galium rotundifolium:314.
Galium sylvaticum:787.
Galium timmeroyi:469.
Galium verum:453-454.
 garance voyageuse (*Rubia peregrina*):
 311-319-320-338-585-598-627-628-724.
 genêt à balais (*Cytisus scoparius*):
 560-747-816.
 genêt d'Angleterre (*Genista anglica*):
 560.
 genêt d'Espagne (*Spartium junceum*):
 585.
 genêt des teinturiers (*Genista tinctoria*):338.
 genévrier (*Juniperus communis*): 184-324-327-457-471-475-502-503-509-518-721-747.
Genista anglica:413-560.
Genista pilosa:759.
Genista tinctoria:338-344-345-452-453-454.
Gentiana cruciata:467-583.
 gentiane croisettes (*Gentiana cruciata*):583.
 gentiane d'Allemagne (*Gentianella germanica*):327.
Gentianella germanica:327.
 geranium sanguin (*Geranium sanguineum*)
 590.
Geranium sanguineum: 391-459-467-471-476-483-590-728.
 germandrée petit-chêne (*Teucrium chamaedrys*):338.
 germandrée scorodaine (*Teucrium scorodonia*):328-789.
 gesse blanche (*Lathyrus pannonicus*):
 591.

Geum urbanum:346-369-374-478-480.
Glechoma hederacea:375-421-480.
Globularia punctata:311.
 gouet (*Arum maculatum*):198.
 grémil bleu-pourpre (*Buglossoides purpureo-caerulea*):655-656-705-707-724.
Glyceria fluitans:424.
Gymnadenia conopsea:317.
Gymnadenia odoratissima:317.

H

Halimium alyssoides:559.
Halimium umbellatum:559.
Hedera helix:335-347-370-372-377-381-447-449-478-479-480-702-722-781.
 hélianthème blanchâtre = hélianthème de l'Apennin.
 hélianthème de l'Apennin (*Helianthemum apenninum*):595-598-627 à 629.
 hélianthème en ombelle (*Halimium umbellatum*):559.
 hélianthème faux-alyssum (*Halimium alyssoides*):559
 hélianthème taché (*Tuberaria guttata*):559.
Helianthemum:434.
Helianthemum apenninum: 468-470-472-627 à 629.
Helianthemum canum:75-469-470-472-500-595.
 hellébore (*Helleborus foetidus*): 198-697.
Helleborus foetidus: 198-310-320-480-697-723-725.
Heracleum:346.
 herbe aux cerfs (*Peucedanum cervaria*):
 344.
 herbe des Croisades (*Farsetia clypeata*):74.
 hêtre = fayard (*Fagus sylvatica*):160-186-188-190-328-338-344-348-360-361-362-363-364-365-366-380-411-412-426-455-484-487-500-513-517-518-519-520 à 546-643-644-654-701-711-721-731-732-738-740-743-771-772-774-784-785-788-795-796-797-811-812.
Hieracium lachenalii:665-755.
Hieracium sabaudum:328-754.
Hieracium umbellatum:665-754-815.
Himantoglossum hircinum:317-468.
Hippocrepis comosa:313-338.
Holcus lanatus:447.

INDEX DES PLANTES CITEES DANS LE TEXTE

Holcus mollis:370-381-420-477-547-755-789-810.
Hornungia petraea:467-470.
 houlque molle (*Holcus mollis*):789-817
 houx (*Ilex aquifolium*):184-328-348-361-380-383-454-477-491-550-551-565-797-804-806-812.
Hylocomium proliferum:429-658-690.
Hypericum androsaemum:381.
Hypericum hirsutum:447.
Hypericum humifusum:422-423.
Hypericum montanum:390-467.
Hypericum pulchrum:328-348-381-382-383-420-447-474-552-665-752-754-808-815.
Hypericum tetrapterum:376.
 hypne de Schreber (*Pleurozium schreberi*):664
Hypnum cupressiforme:348-381-423-425-429-651-658-659-663.
Hypochaeris maculata:467-483-728.
 hysope (*Hyssopus officinalis*):594.
Hyssopus officinalis:75-469-471-472-594.

I

Ilex aquifolium:311-361-380-551-804-814.
Inula montana:75-469-472-595.
Inula salicina:453-454-473-482.
 inule de montagne (*Inula montana*):471-595.
Iris foetidissima:468-480-481-697-723-731.
Isopyrum thalictroides:377-548.

J

jacinthe des bois (*Endymion non-scriptus*):450-451-458-484-790-791.
 jonquille (*Narcissus pseudonarcissus*):198-707-708-791.
Juglans regia:319.
Juncus effusus:424-425-429.
Juniperus communis:327-452-502-503-510-747.

K

Koeleria vallesiana:75-469-472-595.
 koellerie du Valais (*Koeleria vallesiana*):595.

L

Laburnum anagyroides:312-585.
Lactuca perennis:725.
 laiche glauque (*Carex flacca*):345.
 laiche à pilules (*Carex pilulifera*):328.
 laiche de montagne (*Carex montana*):592.
 lamier jaune (*Lamium galeobdolon*):322
Lamium galeobdolon:322-346-372-374-377-421-480-547-779-784.
Laserpitium latifolium:466-729.
Lathrea clandestina:556.
Lathrea squamaria:548-781.
 lathrée clandestine (*Lathrea clandestina*):556.
Lathyrus montanus:374-381-382-393-447-477-547-754-808.
Lathyrus niger:467-483-731.
Lathyrus pannonicus:592-728.
Lathyrus vernus:322.
 laurier des bois (*Daphne laureola*):598-620 à 622-653 à 655.
Laurus nobilis:793.
Leucanthemum montanum = *L. graminifolium*:466-469-593.
Leucobryum glaucum:329-348-383-384-385-395-420-422-423-537-454-455-474-658 à 667-798-803-812-814-816-817-818-842.
 leucobryum glauque (*Leucobryum glaucum*):484.
 lierre (*Hedera helix*):335-478-721.
Ligustrum vulgare:327-372-447-448-480-549.
Lilium martagon:322.
Limodorum abortivum:312-317-468-582-583-725-735.
 limodorum à feuilles avortées (*Limodorum abortivum*):582-583.
Linaria repens:370.
Linaria vulgaris:370.
Linum leont.:468.
Linum alsoloides:75-462-473-593.
Linum tenuifolium:313.
Liquidambar styraciflua:361.
Listera ovata:375-378.
Lithospermum purpureocaeruleum = *Buglossoides purpureocaerulea*:705.
Lobelia urens:458-559-759.
 lobélie brûlante (*Lobelia urens*):458-559.

INDEX DES PLANTES CITEES DANS LE TEXTE

Loeskeobryum brevirostre:372.
Lonicera periclymenum:328-347-350-371
 372-377-381-382-383-420-425-429-447-
 448-455-474-477-549-702-726-748-783-
 789-816.
Lonicera xylostemum:336-348-452-475-
 480-696.
Lophocolea bidentata:688.
Lotus uliginosus:413.
Luronium natans:556.
Luzula forsteri:311-480-789.
Luzula luzuloides:333-810.
Luzula multiflora:328-347-370-382-447
 789.
Luzula pilosa:328-381-382-393-447-783
Luzula sylvatica:311-318-332-333-334-
 372-381-382-437-635-637-787-803-807-
luzule des bois = grande luzule (*Luzula sylvatica*):318-814-817-824.
luzule multiflore (*Luzula multiflora*):328.
luzule printanière (*Luzula pilosa*):
 328.
Lycopus europaeus:429.
Lysimachia nummularia:346-421.
Lysimachia vulgaris:376.
Lythrum salicaria:376.

M

Maianthemum bifolium:810.
Malus sylvestris:422-746.
 manne de Pologne (*Glyceria fluitans*):
 424.
 marguerite à feuilles étroites (*Leucanthemum montanum*):593.
 marjolaine (*Origanum vulgare*):338.
 marsault (*Salix caprea*):422.
 mélampyre des prés (*Melampyrum pratense*):658.
Melampyrum cristatum:453-483-581-734.
Melampyrum pratense:347-372-381-420-
 447-455-665-726-789-816.
Melica ciliata:597.
Melica uniflora:347-374-381-421-478-
 480-731-803-807.
 mélisse (*Melica uniflora*):382-803-814
 mélitte (*Melittis melissophyllum*):320
 458-776.
Melittis melissophyllum:158-313-329-
 457-458-468-709-711-712-726-731-757.
Mercurialis perennis:480-784
 merisier = cerisier (*Prunus avium*):
 371-446-701-731-806.

Mespilus germanica:474-580-581-746-
 812.
Milium effusum:318-335-347-370-372-
 374-421.
 millepertuis couché (*Hypericum humifusum*):422.
 millepertuis élégant (*Hypericum pulchrum*):328-788-789-791.
 millet étalé (*Milium effusum*):318.
Mnium affine:413.
Mnium undulatum:335-346-375-376-421.
Moehringia trinervia:347.
Molinia caerulea:376-384-388-392-423-
 425-427-429-690-758-810.
 molinie (*Molinia caerulea*):421-422-
 424-425-426-428-436-437-454-516-689-
 690-758-765-809-822.
Monotropa hypopitys:383-455.
 mouron délicat (*Anagallis tenella*):556
 muguet (*Convallaria majalis*):196.
Muscari racemosum:468.
 myrtille (*Vaccinium myrtillus*):420-
 658-817-821.

N

Narcissus pseudonarcissus:707-709.
Neckera complanata:429.
 néflier (*Mespilus germanica*):318-361-
 414-812.
Neottia nidus-avis:375-709.
 nerprun purgatif (*Rhamnus catharticus*):721.
 noisetier = coudrier (*Corylus avellana*):321-335-370-434-477-490-491-495-
 500-505-509-510-514-516-517-701-774.
 noyer (*Juglans regia*):313.

O

Odontites chrysantha:469.
 odontites de Jaubert (*Odontites jaubertiana*):557.
Odontites jaubertiana:468-471-557.
 odontites jaune (*Odontites lutea*):327
Odontites lutea:327.
Ononis natrix:581.
Ononis pusilla:469-582.
Ononis striata:469.
Ophrys fuciflora:317.
Ophrys insectifera:317
Ophrys sphegodes ssp. *sphagodes*:468.
Ophrys sphegodes ssp. *litigiosa*:468-
 470.

INDEX DES PLANTES CITEES DANS LE TEXTE

Orchis militaris:316-467.
Orchis purpurea:317.
Orchis simia:468-470
Orchis ustulata:470.
Origanum vulgare:338-616.
orme (*Ulmus*):490-511-512-514-517-518.
orme champêtre (*Ulmus minor*):446.
ornithogale des Pyrénées (*Ornithogalum pyrenaicum*):450-452-702.
Ornithogalum pyrenaicum: 151-310-448-449-450-452-468-480-481-484-702-728.
Orobanche gracilis:469
Orobanche teucarii:469.
Osmunda regalis:429-430-516-690.
osmonde (*Osmunda regalis*):429.
Oxalis acetosella:374-375-421-780-781-811.
Oxyrrhynchium praelongum:472
Oxyrrhynchium swartzii:478.

P

Paris quadrifolia:374-378-779.
pâturin des Sudètes = pâturin de Chaix (*Poa chaixii*):314-638-639-656-657-786
Peltigera canina:348.
perce-neige (*Galanthus nivalis*):198.
pervenche (*Vinca minor*):364-447
petite coronille (*Coronilla minima*):581.
petit houx = fragon (*Ruscus aculeatus*)
petit marsault (*Salix aurita*):422.
peucédan d'Alsace (*Peucedanum alsaticum*):591.
peucédan de Paris (*Peucedanum gallicum*):160-383-384-386-393-394-395-396-413-422-456-457-458-460-483-484-742-744-749-752-757-758-762-764-813.
Peucedanum alsaticum:591-728.
Peucedanum cervaria: 344-391-394-452-459-471.
Peucedanum gallicum: 386-392-474-554-555-724-751-755-841.
phalangère rameuse (*Anthericum ramosum*):391.
Phalangium ramosum = *Anthericum ramosum*.
Phleum phleoides:467.
Phyteuma spicatum ssp. *ochroleucum*:780-781.
Phyteuma tenerum:453-454-468-473.
pilulaire (*Pilularia globulifera*):556

Pilularia globulifera:556.
Pimpinella major:453.
pin (*Pinus*): 182-433-434-458-499-501-505-509-514-517-519.
pin maritime (*Pinus pinaster*):500.
pin sylvestre (*Pinus sylvestris*):500.
Plagiothecium succulentum:429.
Platanthera chlorantha:467-476.
Pleuridium subulatum:665-817.
Pleurochaete squarrosa:469-472.
Pleurozium schreberi:329-423-429-658-664-690.
Poa bulbosa:467.
Poa chaixii:316-318-332-372-637 à 639-656-657-780-782-787-807-810.
Poa nemoralis:370-372-447-784.
Polygala calcarea:310-467-557.
Polygonatum multiflorum: 335-369-372-375-377-393-449-478-479-480-547.
Polygonatum odoratum:480-481-705-712.
Polytrichum attenuatum: 329-347-348-372-381-382-383-393-423-425-447-455-474-477-663-665-783-816.
Polytrichum commune: 422-423-424-426-429-689-690.
pommier (*Malus sylvestris*):422-446.
Populus tremula: 344-376-385-395-425-429.
Potentilla erecta:392-413-449-758-789
Potentilla montana:552-759.
Potentilla sterilis: 310-347-374-447-449-479-480.
prêle d'hiver (*Equisetum hiemale*):377
Prenanthes purpurea:787.
primevère (*Primula*):780.
primevère à grandes fleurs (*Primula vulgaris*):558.
primevère officinale (*Primula veris*):697.
Primula:151.
Primula elatior: 346-372-374-375-378-421-547-779-780.
Primula veris:480-547-697-725.
Primula vulgaris:558.
prunellier (*Prunus spinosa*):186
prunier de Ste-Lucie = cerisier de Ste-Lucie (*Prunus mahaleb*):320-471-619-721
Prunus avium:371-477-549-701.
Prunus mahaleb: 313-319-468-475-480-481-619-620-721-725-736.
Prunus spinosa: 344-448-452-475-480-746.

INDEX DES PLANTES CITEES DANS LE TEXTE

Pseudoscleropodium purum:370-383-425-429-478.
Pseudotsuga menziesii:367.
Psora decipiens:472.
Pteridium aquilinum: 328-333-348-370-372-381-382-383-393-420-423-425-427-429-474-477-516-665-690-726-816.
pulmonaire (*Pulmonaria*):182.
pulmonaire à grandes feuilles (*Pulmonaria angustifolia*):756.
Pulmonaria angustifolia: 310-449-452-454-757.

Q

Quercus andegavense:551.
Quercus coccifera:574.
Quercus ilex: à
Quercus pendulina:580.
Quercus petraea = *Q. sessilis* = *Q. sessiliflora*:15-317-364-408-435-511-574-577-579-701-715-755-796.
Quercus pubescens:15-313-320-390-452-453-458-479-481-574-579-580-652-701-704-705-709-721-726-731-812.
Quercus pyrenaica = *Q. toza*:550.
Quercus robur = *Q. pedunculata*:15-364-408-425-429-435-448-511-574-577-701-711-744-755-756.
Quercus rosacea:744.
Quercus streimii:580.

R

Ranunculus auricomus:375.
Ranunculus confusus:557.
Ranunculus ficaria:351-322-375-447-547
Ranunculus gramineus:469-470-596.
Ranunculus hololeucos:557.
Ranunculus nemorosus:314-372-377-421-547-779.
Rhamnus alpina: 714.
Rhamnus catharticus: 327-337-448-475-480-481-702-721.
Rhynchosstegium confertum:478.
Rhytidadelphus loreus: 437-635-658-664-665-808-817-818-821.
Rhytidadelphus triquetrus: 374-422-447-479.
Rhytidium rugosum:472.
Ribes alpinum:480-481-702.
ronce (*Rubus*):184.

Rosa:475.
Rosa arvensis:346-348-372-377-381-449-478-479-480-800-808.
Rosa pimpinellifolia:390-466-475-480-481-597-721-728-734.
rosier pimprenelle (*Rosa pimpinellifolia*):466.
Rubia peregrina: 158-310-320-390-459-468-480-481-483-627-628-705-709-711-712-723-724-731-793.
Rubus:372-374-377-381-383-422-429-447-478-479.
Rubus idaeus:636.
Ruscus aculeatus:361-380-447-458-477-478-479-480-725-790-803.

S

Salix aurita:422-425.
Salix caprea:422.
Salix cinerea:422-424-689.
Sambucus racemosa:635-637-781-784-797
Sanguisorba minor:345.
Sanguisorba officinalis:457.
sanguisorbe (*Sanguisorba*):458.
sapin (*Abies*):518-519.
sarrette des teinturiers = serratule (*Serratula tinctoria*): 386 à 396-458-482-484-652-756-757.
saule (*Salix*):490-495-515-518.
saule cendré = saule gris (*Salix cinerea*):422-689.
Scapania nemorosa:429.
Scilla autumnalis:468.
Scilla bifolia:314-548-709.
Scille à deux feuilles (*Scilla bifolia*):316.
Scorzonera hispanica:591-728.
Scorzonera humilis:388-457-759.
scorzonère d'Espagne (*Scorzonera hispanica*): 591.
scorzonère humble (*Scorzonera humilis*): 388.
Scrophularia nodosa: 374-375-421-447.
Selinum carvifolia:413.
Senecio erucifolius:557
Senecio fuchsii:784.
sénéçon de Fuchs (*Senecio fuchsii*):637
Serratula tinctoria:386 à 396-449-452-454-756-842.
Seseli annuum = *Seseli bienne* = *Seseli coloratum*:469-547.
seseli coloré (*Seseli annuum*):547.

INDEX DES PLANTES CITEES DANS LE TEXTE

seseli des montagnes (*Seseli montanum*): 581.
Seseli montanum: 310-581.
Sesleria caerulea: 467-473.
 seslerie bleue (*Sesleria caerulea*): 714
Sieglingia decumbens: 413-455-457-759.
Silaum silaus: 454.
Silene nutans: 467-736.
Solanum dulcamara: 376.
Solidago virgaurea: 370-381-651.
 sorbier domestique (*Sorbus domestica*)
 457-746.
 sorbier torminal = alisier torminal
 (*Sorbus torminalis*): 413.
Sorbus aria: 186-313-701-709-721-730-
 734-812.
Sorbus aucuparia: 636.
Sorbus domestica: 311-337-452-474-701-
 726-735-759.
Sorbus latifolia: 311-319-549-701-709-
 725-730.
Sorbus torminalis: 474-480-549-701-721
 745-746-755-789.
Spartium junceum: 585.
Sphagnum amblyphyllum = *S. flexuosum*
 424-690.
Sphagnum cuspidatum: 424.
Sphagnum flexuosum = *S. amblyphyllum*:
 424-690.
Sphagnum molle: 424.
Sphagnum palustre: 424-425-426-515-689
Sphagnum recurvum: 424.
 sphaigne (*Sphagnum*): 422-515-516-689-
 690-691.
Spiraea hypericifolia ssp. *obovata*: 390
 459-466-468-475-483-586 à 589-721-728
 spirée à feuilles de millepertuis (*Spi-
 rea hypericifolia* ssp. *obovata*): 471-
 586 à 589.
Squamaria crassa: 472.
Stachys heraclea: 593.
Stachys officinalis: 347-392-413-449-
 479-757-789.
Stachys sylvatica: 374-375-378.
 stellaire (*Stellaria holostea*): 783-
Stellaria holostea: 347-374-381-421-
 447-480-787-790.
Stipa pennata: 75-469-472-597.
Succisa pratensis: 392-413.
 sureau (*Sambucus*): 187-199.
 sureau à grappes = sureau rouge = su-
 reau de montagne (*Sambucus racemosa*):
 786-797.

T

tamier (*Tamus communis*): 721.
Tamus communis: 702.
Tanacetum corymbosum: 391-468-476-480-
 483-729.
Tetragonolobus maritimus: 467.
Teucrium chamaedrys: 338-394-581.
Teucrium montanum: 311-469-472.
Teucrium scorodonia: 328-348-370-381-
 382-383-393-413-423-455-474-547-651-
 665-752-754-757-789-808-815.
Thalictrum minus: 467.
Thaloidima caeruleonigricans: 467-472
Thamniun alopecurum: 335-421.
Thesium divaricatum: 469-472.
Thuidium tamariscinum: 370-372-374-381
 383-422-425-429-447-478-479.
Tilia: 512.
Tilia cordata: 376-512-781-786.
Tilia platyphyllos: 186-313-318-323-
 512-549-701-709-714.
 tilleul (*Tilia*): 490-491-500-511-512-
 517-518-701.
 tilleul à grandes feuilles (*Tilia pla-
 typhyllos*): 181-186-318-512-654-712.
 tilleul à petites feuilles (*Tilia cor-
 data*): 360-776-786.
 tormentille (*Potentilla erecta*): 449.
Tortella tortuosa: 467-472.
 Trèfle rougeâtre (*Trifolium rubens*):
 327.
 tremble (*Populus tremula*): 360-361-362
 365-366-367-369-376-385-422-744-776.
Trichostomum crispulum: 467-472.
Trientalis europaea: 691.
Trifolium medium: 345.
Trifolium montanum: 467.
Trifolium rubens: 327-344-394.
Trinia glauca: 469-472.
 troène (*Ligustrum vulgare*): 187-199-
 361-776.
Tuberaria guttata: 559.

U

Ulex europaeus: 561-564.
Ulex minor: 562-563-665-667-747-759-
 762-841.
Ulmus: 512.

INDEX DES PLANTES CITEES DANS LE TEXTE

V

Vaccinium myrtillus : 383-437- 634- 635
658-667-691-817-818-821.
Vaccinium uliginosum:691.
Valeriana officinalis:376-392.
verne = vergne (*Alnus glutinosa*):505.
Veronica chamaedrys:346-375.
Veronica montana:637-779.
Veronica officinalis : 348-370-381-382
755-815.
véronique à feuilles de lierre (*vero-
nica hederifolia*):198.
Viburnum lantana:313-327-336-344-347-
448-452-475-480-696-781.
Viburnum opulus:376-381-395-449.
Vicia sepium:335-347-374-421-731.
vigne (*Vitis*):200.

Vinca major:585.
Vinca minor:364-447-547.
Vincetoxicum hirundinaria:452-453-725
Viola canina:457.
Viola hirta:391-394-480-481.
Viola mirabilis:322.
Viola pumila:467-473.
Viola riviniana:310-347-479-547.
Viola rupestris:467-470-473.
viorne mancienne (*Viburnum lantana*):
336-693.

W

Weisia viridula:472.

Y

yeuse = chêne vert.

TABLE DES MATIERES

Plan de l'ouvrage	7
Introduction:	
Le champ des recherches et leur orientation	9
Esquisse du cadre régional	18
I-Dans la province ligérienne	19
Les roches-mères des sols forestiers	23
Ebauche des conditions climatiques et questions à résoudre	36
Livre premier:Unité et Diversité climatiques	39
Chapitre 1:Le cadre climatique régional	41
I-Dans la province ligérienne	43
II-Eléments de diversité:	
Le rôle du relief:	
Relief et pluviométrie	49
Relief et enneigement	58
Relief et température	60
Relief,température,rosée et humidité de l'air	67
Le rôle du sol	73
Les "tendances steppiques" de la Champagne berrichonne	74
Sols et brouillards	79
Le rôle de la forêt	80
Forêt et circulation atmosphérique	81
Forêt et humidité climatique:	
Le bilan pluviométrique de la forêt	84
Forêt et hygrométrie	89
Forêt et température	116
Conclusion du chapitre 1:du climat régional aux climats locaux	124
Chapitre 2:Le climat forestier	127
I-Les constantes du climat forestier	128
1-Le régime forestier d'humidité:	
Interception par le houppier et réserve d'eau du sol	129
L'hygrométrie dans la forêt	144
2-Le régime thermique forestier:	
Les facteurs du régime thermique forestier	153
Les conditions thermiques dans la forêt:	
L'air	162
Le sol	178
II-Les deux saisons de la forêt	
1-Les conditions de la période hivernale	184
Le problème des levées de dormance	185
La reconstitution de la réserve d'eau du sol	190
2-La saison de végétation	194
Durée de la saison de végétation:le problème des repères phéno-	
logiques, la référence à la température du sol, sommes de tempé-	
ratures et cumulations d'indices de développement	195
Bilans thermiques comparés en saison de végétation:températures	
cumulées et Q_{10}	204

TABLE DES MATIERES

La couverture des besoins en eau de la végétation	210
Choix d'une méthode d'étude : position du problème ; étapes de l'analyse:	
Appréciation de l'évapotranspiration potentielle	215
Le rôle de la végétation et celui du sol: vers l'approche de l'évapotranspiration réelle	228
Conclusions	237
Etat de la Question:	
Eléments de référence	243
Les enseignements de l'enquête monographique:	
Caractères généraux des années 1963 et 1964	245
Le cas des formations herbacées	250
Les conditions pour les forêts	264
Conclusions de l'enquête monographique	280
L'analyse décadaire de l'évapotranspiration	282
3-Accidents climatiques	289
Conclusion du Livre premier	294
Livre deuxième: Paysages forestiers du Bassin Parisien méridional	301
Première partie: Portraits de forêts	303
Chapitre 1: Enseignements et problèmes des buttes boisées:	
Le Mont-Martin: richesse et interférences floristiques; étagement de la végétation et conditions édaphiques; contrastes de versants, microclimats et climat interne de la forêt	305
Les transects d'Arbourse et de Limon	324
Le petit plateau d'Arbourse: friches et forêts; groupement du chêne ou groupement du hêtre? relations charmaie / chênaie à chêne pubescent	325
La colline de Limon: dissymétrie; groupements du charme: groupements à charme	340
Chapitre 2: Enseignements et problèmes des grands massifs forestiers	
La forêt de la Bertrange	351
Topographie et roches-mères des sols	352
Les aspects physiologiques de la forêt	358
Une approche écologique des groupements végétaux de la Bertrange:	
Les faciès forestiers	368
Les chênaies-charmaies	369
L'aulnaie	376
Les faciès de "l'association chêne rouvre - hêtre"	380
La chênaie à bourdaine et peucedan de Paris	384
La lisière de chênaie pubescente	394
Relations entre les groupements forestiers de la Bertrange ..	395
Le rôle des interventions humaines:	
Un puzzle construit en un siècle et demi	397
L'empreinte des traitements	403
L'expansion de la forêt: les accrues	411

TABLE DES MATIERES

La forêt de Prémery	415
Les aspects de la forêt:	
Histoire, et physionomie des bois	416
Le cadre topographique	418
Les faciès végétaux du plateau de Prémery et leur répartition	419
Chênaie à <i>Leucobryum</i> , hêtraies, charmaies	420
La Chênaie-boulaie	421
L'aulnaie à sphaignes	428
Les origines de la gleisation étendue	430
L'évolution de la végétation depuis le Tardiglaciaire	433
Forêts berrichonnes:	
Forêts de Bommiers et Choeurs et Bois de Chatain:	
Cadre naturel et conditions historiques	438
Originalité sociologique et chorologique du massif Bommiers-Choeurs-Chatain:	
Parmi les chênaies-charmaies, un faciès atlantique	446
Les chênaies à chêne pubescent	452
La chênaie acidophile méso-xérophile	454
La chênaie à peucedan	456
Dans le Berry de Bourges	461
La cause de la Chapelle-Saint-Ursin et sa bordure ouest	462
Richesse floristique et ambiance méditerranéo-steppique	465
Les groupements végétaux:	
Aspects physionomiques	470
La mosaïque sociologique: aperçu sur les groupements de pe- louses; groupements sylvatiques et fruticées	471
Deuxième partie: Perspectives chorologiques et écologiques régionales:	
Chapitre 1: La trame chorologique régionale	485
Les espèces de large répartition européenne	486
La mise en place des essences forestières dans le sud du Bassin Parisien: remarques et réflexions préliminaires; la recherche du synchronisme entre les diagrammes; la genèse tardiglaciaire et holocène des paysages végétaux; le schéma général de succession des essences	487
Hêtre et charme: données écologiques et données paléobotaniques	520
Le cortège herbacé	546
Les espèces atlantiques	
Arbres et arbustes	549
Arbrisseaux, sous-arbrisseaux, herbacées: espèces forestières et espèces non forestières; le problème des méditerranéo-atlanti- ques acidophiles	552
Les affinités méridionales	569
La perspective paléobotanique: le châtaignier, le chêne vert	572
La perspective actuelle:	
Les espèces de répartition régionale étendue	578
Les espèces de répartition régionale étroite:	
Les ligneux: baguenaudier et amélanchier, spirée à feuilles de millepertuis, cornouiller mâle	584
Les herbacées	590

TABLE DES MATIERES

L'échelle intermédiaire:	
Le buis : données historiques; écologie; repères paléobotaniques	598
Bois de Sainte-Lucie et Laurier des bois	619
Le cytise couché	622
Garance voyageuse et héliantheme de l'Apennin	627
La part des montagnardes	632
Le petit groupe des boréo-montagnardes	634
Les eurasiatiques-submontagnardes	636
Conclusions : la trame chorologique régionale et ses rapports avec les pays géographiques; la phytocinétique du Bassin Parisien méridional; le problème des climax forestiers dans les régions de plaines et de collines	643
Chapitre 2: Sur les données écologiques:	
Le concept écologique	645
L'identification des facteurs du milieu	648
L'établissement des corrélations plantes / milieu: les obscurités de la systématique; les indécisions de l'auto-écologie; les incertitudes de l'éco-sociologie	650
La part des données écologiques et le catalogue régional des espèces	668
Troisième partie : Typologie et Systématique des groupements sylvatiques du Bassin Parisien méridional:	
Chapitre 1: Observations méthodologiques	671
La méthode sigmatiste; tri empirique ou analyse mathématique; caractéristiques et compagnes	672
Présentation des tableaux: présentation strate par strate; l'ordre des espèces; ensemble spécifique caractéristique et compagnes; notations complémentaires	677
Chapitre 2: Les forêts hygrophiles	683
Aulnaies neutrophiles et aulnaies acidophiles	685
"L'association de Prémery"	688
Chapitre 3: Forêts basophiles et Forêts baso-thermophiles	693
Etapas et processus de l'analyse	694
Caractères généraux des forêts basophiles et des forêts baso-thermophiles	695
Les charmaies basophiles	701
Quatre unités systématiques:	
L'ouest de la région:	
<i>Lithospermo-Carpinetum</i>	704
<i>Narcisso-Carpinetum</i>	707
L'est de la région	708
<i>Scillo-Carpinetum</i>	710
<i>Asaro-Filicetum</i>	711
Une sous-alliance: le <i>Mercurialo-Carpinenion</i>	716

TABLE DES MATIERES

Les forêts baso-thermophiles	717
Physionomie	719
Définition sociologique	722
L'ensemble spécifique caractéristique étroit	723
Les sous-unités du <i>Rubio-Quercetum</i> : la sous-unité occidentale, <i>Rubio-Quercetum Ornithogaleetosum</i> ; la sous-unité orientale, <i>Rubio-Quercetum typicum</i>	727
Le statut systématique du <i>Rubio-Quercetum</i>	733
Chapitre 4: Forêts neutroclines, acidoclines, acidophiles	737
Chênaies acidoclines - acidophiles sur sols hydromorphes (<i>Peucedano-Quercetum</i>)	741
Aspects physiologiques et sols	742
Définition de l'association:	
Arbres et arbustes; le niveau inférieur de végétation et la structure de l'ensemble spécifique	743
Deux sous-associations: <i>Euphorbietosum</i> et <i>typicum</i>	758
Répartition régionale des forêts à peucedan	761
L'extension de l'association en France et le problème de l'alliance	763
Les charmaies neutroclines et acidoclines	771
Aspects physiologiques et sols	774
Définition des associations:	
Ecologie et chorologie des charmaies	776
Les unités sociologiques:	
Les points communs	778
Trois unités:	
L' <i>Asperulo-Carpinenion</i> : <i>Asperulo-Carpinetum</i> , et <i>Oxalido-Carpinetum</i>	779
<i>Hyperico-Carpinetum</i> - <i>Hyperico-Carpinenion</i>	788
Les chênaies-hêtraies acidoclines et acidophiles	794
Aspects physiologiques et sols	795
Les unités sociologiques:	
Caractères généraux	799
Associations et sous-associations:	
Le <i>Melico-Fagetum</i>	801
<i>Luzulo-Quercetum</i> ou <i>Luzulo-Fagetum</i> ?	805
Les deux sous-unités des "Forêts à <i>Leucobryum glaucum</i> ": structure, systématique	812
Conclusion de la Troisième Partie	824
Conclusion générale:	
Réflexion sur les méthodes	829
Principaux résultats: sur les climats du Bassin Parisien méridional; sur les groupements sylvatiques; sur la systématique sociologique	839
Bibliographie	847
Index des plantes citées dans le texte	927
Table des matières	939

